



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS
ALIMENTOS**

**PERFIL SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO E
MICROBIOLÓGICO DE EMBUTIDO DE PEITO DE PERU
(*Maleagris gallopavo*) DEFUMADO**

**MESTRANDA
MANOELA MARIA BAGESTAN**

FLORIANÓPOLIS

2012

MANOELA MARIA BAGESTAN

**PERFIL SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO E
MICROBIOLÓGICO DE EMBUTIDO DE PEITO DE PERU
(*Maleagris gallopavo*) DEFUMADO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final á obtenção do grau de Mestre em Ciência dos Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Cesar Damian

FLORIANÓPOLIS

2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

BAGESTAN, MANOELA MARIA
PERFIL SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DE
EMBUTIDO DE PEITO DE PERU (Maleagris gallopavo) DEFUMADO
[dissertação] / MANOELA MARIA BAGESTAN ; orientadora, Cesar
Damian - Florianópolis, SC, 2012.
79 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência dos
Alimentos.

Inclui referências

1. Ciência dos Alimentos. 2. Rendimento, hidrocarbonetos, qualidade.. I.
Damian, Cesar. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. III. Título.

**PERFIL SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO E
MICROBIOLÓGICO DE EMBUTIDO DE PEITO DE PERU
(*Maleagris gallopavo*) DEFUMADO**

Por

Manoela Maria Bagestan

Dissertação aprovada como requisito final para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos pela comissão formada por

Presidente: _____
Prof. Dr. Cesar Damian (UFSC)

Membro: _____
Profa. Dra. Vildes Maria Scussel (UFSC)

Membro: _____
Dr. Milton Luiz Pinho Espirito Santo (FURG)

Membro: _____
Profa. Dra. Evanilda Teixeira (UFSC)

Florianópolis, Agosto de 2012

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Neide e ao meu pai Sergio por me apoiarem em todas as decisões e momentos da minha vida.

Ao meu esposo Marcio pela paciência e compreensão durante minhas conquistas.

A Deus por toda força e ânimo em mim depositados.

Ao meu orientador prof. Dr. Cesar Damian, pelo conhecimento, apoio, amizade e ensinamentos.

Ao Antonio pelo auxílio na elaboração dos testes na indústria.

À empresa de alimentos e aos meus colegas de trabalho que me auxiliaram na elaboração do projeto.

Ao programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de realizar o curso.

Aos demais amigos e familiares sempre presentes na minha jornada.

BAGESTAN, M. M. **Perfil sensorial, físico, químico e microbiológico de embutido de peito de peru (*Maleagris gallopavo*) defumado.** 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina [2012].

RESUMO

Vários alimentos são produzidos com o uso de processos de defumação, seja natural ou artificial. A fumaça confere odor, sabor e cor característicos aos produtos defumados, os principais compostos encontrados na fumaça são os ácidos fórmico, acético, butírico, caprílico, vanílico e siríngico, dimetoxifenol, metil, glioxal, furfural, metanol, etanol, octanol, acetaldeído, diacetil, acetona e 3,4-benzo(a)pireno. Estes compostos apresentam desde propriedades organoléticas, até bactericidas, contribuindo para a vida útil destes produtos. A detecção de compostos carcinogênicos, como o 3,4-benzo(a)pireno, deu origem a estudos do efeito das condições de geração de fumaça na sua produção. O presente estudo comparativo foi realizado, com a elaboração de três embutidos de peito de peru, utilizando diferentes métodos de defumação, sendo defumados com fumaça natural, líquida e com a associação da fumaça líquida e natural. A avaliação sensorial apresentou diferença significativa $p < 0,05$ para o embutido com uso de fumaça líquida, considerando o atributo de coloração externa. Este resultado estava de acordo com o método Hunter de coloração, onde este também apresentou diferença significativa. Os resultados das análises de atividade de água, acidez e microbiologia foram semelhantes para os três defumados, não foi observada diferença significativa $p > 0,05$. A umidade da casca apresentou diferença significativa $p < 0,05$ para os três defumados, sendo o maior valor observado no embutido com fumaça líquida. Os compostos cancerígenos da fumaça foram observados nos três tipos de defumação, entretanto com valores abaixo dos limites aceitos pela Comunidade Européia de 5 $\mu\text{g/kg}$. Os valores de rendimento foram maiores nos embutidos onde foi usado a fumaça líquida.

Palavras-chave: Rendimento, hidrocarbonetos, qualidade.

BAGESTAN, M. M. **Sensory profile, phisical, chemical and microbiological of smoked turkey breast (*Maleagris gallopavo*) sausage.** 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina [2012].

ABSTRACT

Many foods are produced with the use of the smoking process, whether natural or artificial. The smoke give flavor, and color characteristic to smoked products, the main compounds found in the smoke are formic, acetic, butyric, caprylic, vanillic and syringic, dimethoxyphenol, methyl glyoxal, furfural, methanol, ethanol, octanol, acetaldehyde, diacetyl, acetone and 3,4-benzo(a)pyrene. These compounds have since organoleptic properties, even bactericidal, contributing to the life of these products. The detection of carcinogenic compounds, such as 3,4-benzo(a)pyrene, has led to studies of the effect of the conditions of smoke generation in their production. The present comparative studies was performed with three turkey breast sausage, using differents methods of smoking, natural smoke, liquid smoke and natural. The sensory evaluation showed a significant difference $p < 0.05$ for use with liquid smoke sausage, considering the external color attribute. This result was in agreement with the method of Hunter color, where this also significantly different. The results of the analyzes of water activity, acidity and microbiology were similar for the three smoked, there was no significant difference $p > 0.05$. The moisture from the outer surface was significant difference $p < 0.05$ for all three smoked, being the highest value observed in sausage with liquid smoke. The carcinogenic compounds were observed in the three types of smoking, however, with values below the limits accepted by the European Communities of 5 mg / kg. Yield values were higher in sausages where it was used the liquid smoke.

Key Words: Yeld, hydrocarbons, quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Produção mundial de peru em 2010.....	24
Figura 2	Importação mundial de peru em 2010.....	24
Figura 3	Exportação mundial de peru em 2010.....	24
Figura 4	Fluxograma proposto para elaboração de peito de peru defumado com uso da fumaça natural, líquida e a associação das duas fumaças.....	43
Figura 5	Esquema de cores do sistema Hunter de cor.....	50
Figura 6	Aspecto visual dos embutidos de peito de peru defumados com fumaça líquida, comparado com o controle, sendo que o teste B apresentou coloração externa semelhante ao controle.....	55
Figura 7	Coloração interna dos embutidos elaborados com fumaça líquida, apresentando semelhança entre as 3 amostras.....	55
Figura 8	Características de coloração interna e textura das fatias de peito de peru, demonstrando semelhança entre as 3 amostras.....	55
Figura 9	Rendimento do peito de peru defumado com fumaça natural (controle) e das amostras A e B utilizando fumaça líquida, o teste A apresentou o maior valor...	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Abate de carne de peru nos estados brasileiros 2010.	25
Tabela 2	Exportações brasileiras de carne de peru em 2009....	25
Tabela 3	Consumo per capita de peru no Brasil em 2010.....	25
Tabela 4	Conteúdo de 3,4-benzo(a)pireno de produtos defumados e assados em fogo com madeira.....	40
Tabela 5	Avaliação sensorial para os três embutidos de peitos de perus defumados.....	48
Tabela 6	Resultados das análises sensoriais, com base em análises de variância (ANOVA) e teste de Dunnett. O teste A apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) quando comprado ao controle e ao teste B.	54
Tabela 7	Resultado da análise do perfil de textura, com base em análises de variância (ANOVA) e teste de Dunnett, não houve diferenças significativas.....	54
Tabela 8	Resultado da análise de cor pelo método Hunter. O controle e o teste B apresentaram valores semelhantes.....	56
Tabela 9	Valores da atividade de água do embutido controle e dos testes A e B, mostrando que tanto o teste A como o B apresentam valores semelhantes ao controle.....	57
Tabela 10	Umidade e acidez dos diferentes embutidos de peito de peru defumado, não apresentaram diferenças significativas para o teste de Dunnett, quando comparado ao controle.....	58
Tabela 11	A umidade da casca apresentou diferenças significativas para o teste de Tukey. O teste A e o teste B apresentaram valores maiores que o controle.	59
Tabela 12	Resultado da análise microbiológica do embutido segundo a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, que garante a segurança alimentar da equipe especializada que realizou as análises sensoriais.....	60
Tabela 13	Contagem de aeróbios viáveis (UFC/g) no centro da peça.....	60
Tabela 14	Contagem de bactérias lácticas (UFC/g) no centro da peça.....	61
Tabela 15	Contagem de aeróbios viáveis (UFC/g) na	

	superfície externa da peça.....	61
Tabela 16	Contagem de bactérias lácticas (UFC/g) na superfície externa da peça.....	61
Tabela 17	Dosagem de benzo(a)pirenos em diferentes amostras, os 3 embutidos apresentaram níveis iguais de BaPs.....	62

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	19
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1.	Produção de Peru.....	23
2.2.	Embutidos cárneos.....	25
2.3.	Ingredientes dos embutidos.....	27
2.3.1.	Tecidos animais.....	27
2.3.2.	Água.....	28
2.3.3.	Proteína.....	29
2.3.4.	Gordura.....	30
2.4.	Ingredientes não cárneos.....	30
2.4.1.	Sal.....	31
2.4.2.	Nitritos e nitratos.....	32
2.4.3.	Fosfatos e polifosfatos.....	33
2.5.	Vida útil de produtos cárneos.....	34
2.6.	Fumaça e defumado.....	36
2.6.1.	Constituição da fumaça.....	37
2.6.1.1.	Fumaça natural.....	37
2.6.1.2.	Fumaça artificial.....	38
2.6.2.	Composição química da fumaça.....	38
2.6.2.1.	Compostos benéficos.....	38
2.6.2.2.	Componentes indesejáveis da fumaça.....	39
2.7.	Defumação dos produtos cárneos.....	40
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
3.1.	Material.....	43
3.1.1.	Matérias-primas.....	43
3.1.2.	Equipamentos.....	43
3.2.	Métodos.....	43
3.2.1.	Preparo do embutido de peito de peru defumado.....	43
3.2.2.	Processo de elaboração do embutido de peito de peru.....	44
3.2.2.1.	Utilizando fumaça natural.....	44
3.2.2.2.	Utilizando fumaça líquida.....	44
3.2.2.3.	Utilizando fumaça natural e líquida.....	45
3.3.	Análise Sensorial.....	47
3.4.	Análise de cor.....	49
3.5.	Análise da atividade de água.....	50
3.6.	Análises de umidade e acidez.....	50

3.7.	Análises microbiológicas.....	50
3.8.	Análise de vida útil.....	51
3.9.	Identificação dos compostos carcinogênicos.....	51
3.10.	Avaliação de rendimento.....	52
3.11.	Análise estatística.....	52
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	53
4.1.	Avaliação sensorial.....	53
4.2.	Análise de cor.....	56
4.3.	4.3 Análise da atividade de água.....	57
4.4.	4.4 Avaliação de umidade e acidez.....	58
4.5.	4.5 Análise microbiológica.....	59
4.6.	4.6 Identificação dos compostos carcinogênicos.....	62
4.7.	4.7 Rendimento	64
5.	CONCLUSÃO.....	65
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

1. INTRODUÇÃO

Produtos cárneos são defumados, principalmente pelo sabor e odor (“Flavors”) atraentes que este processo confere. O tratamento da carne e produtos com aromatizantes de fumaça líquida esta se tornando cada vez mais comum, uma vez que existem várias vantagens quando comparado ao método de defumação tradicional (PSZCZOLA, 1995). A cor é considerada uma propriedade física fundamental dos produtos alimentícios e isto tem sido demonstrado através de indicadores físicos, químicos e sensoriais (MENDOZA, DEJMEK e AGUILERA, 2006; KAYA, KO e GUNASEKARAN, 2008; QUEVEDO, AGUILERA e PEDRESCHI, 2009; FATHI, MOHEBBI e RAZAVI, 2009).

A primeira percepção do consumidor é a cor, e é usada como um indicador de aceitação ou rejeição para determinados alimentos. Esta informação também permite a detecção de certas anomalias que o alimento pode apresentar (PEDRESCHI, AGUILERA e BROWN, 2000; ABDULLAN, GUAN, LIM e KARIM, 2004; DU e SUN, 2004; HATCHER, SYMONS e MANIVANNAN, 2004; KUMAR e MITTAL, 2009).

A defumação é uma operação antiga nos processos tecnológicos de carnes, sendo parte integrante do processo de cura de muitos produtos tradicionais (FLORES, 1997). Em presuntos curados secos, a defumação combinada com a salga e a parcial desidratação, aumenta a vida útil, devido à secagem superficial e a deposição de compostos antioxidantes e antimicrobianos nos produtos (TOTH e POTTHAST, 1984; TOLDRÁ, 2002). Os efeitos combinados da salga, da cocção, da secagem e da deposição de substâncias químicas bactericidas presentes na fumaça, isto é, os fenóis, os aldeídos e os ácidos orgânicos, contribuem para o aumento da vida útil dos produtos (SOUZA, 2003).

Parâmetros do processo como temperatura, comprimento, distância da fumaça ao produto, umidade relativa do ar e características do produto, influenciam na absorção e penetração dos compostos da fumaça no produto e assim na qualidade e estabilidade deste (TOTH e POTTHAST, 1984).

O desenvolvimento do processo de defumação levou à construção de câmaras defumadoras separadas do gerador de fumaça. A fumaça é levada à câmara por um condutor e a carne é exposta à fumaça por várias horas até que obtenha a cor e sabor desejado. A cabine de defumação moderna permite maior controle de temperatura, da umidade

relativa e da velocidade de circulação do ar (QUADROS e VALLEJO, 2005).

Os processos de cura e defumação da carne são empregados desde a origem da história. O defumado geralmente é associado ao tratamento térmico. A fumaça geralmente é originada da serragem de madeiras rígidas. São empregados usualmente o rubi e o nogal americano, e outras madeiras rígidas e algumas brandas quando se deseja efeitos especiais sobre os aromas. A fumaça também pode ser aplicada de forma líquida, sendo atomizada no ar ao redor do produto ou gotejando a solução sobre a superfície de um trocador de calor. A temperatura final de cozimento alcançada depende da natureza do produto e se expressa através da temperatura interna. Os reguladores federais especificam que os produtos cárneos completamente tratados pelo calor, necessitam atingir uma temperatura interna de 64 °C. Na prática, segue-se uma temperatura interna de 65 °C a 71 °C, muito usada em presuntos. É muito importante o ciclo completo de defumação e temperatura, pois há influencia no rendimento dos produtos (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

O processo de defumação é aplicado em muitas carnes curadas, e seus objetivos principais são aprimoramentos do aroma e sabor, preservação, criação de novos produtos, melhoramento da cor, formação de uma película protetora em lingüiça do tipo emulsão e proteção contra oxidação. A fumaça, seja direto da madeira ou na forma líquida, contém fenóis, alcoóis, ácidos orgânicos, carbonilas, hidrocarbonetos e gases. As propriedades antimicrobianas da fumaça derivam das atividades de alguns ingredientes da fumaça e do calor. A fumaça líquida contém todos os principais ingredientes da fumaça da madeira, mas não possui o composto cancerígeno benzo(a)pireno (JAY, 2005).

Centenas de individuais Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) podem ser formados e liberados durante a combustão incompleta ou decomposição térmica (pirólise) do material orgânico. Caso a carne esteja em contato direto com a chama, ocorre deposição de HPA na carne (JANOSZKA et al, 2004). De acordo com o Scientific Committee on Food (SCF) (EUROPEAN COMMISSION, 2005a) os benzo(a)pirenos (BaPs) podem ser usados como marcadores para identificar compostos carcinogênicos nos alimentos.

A fumaça geralmente produzida pela combustão lenta de serragem derivada de madeiras duras (constituindo em aproximadamente 40 a 60 % de celulose, 20 a 30 % de hemicelulose e 20 a 30 % de lignina), inibe o crescimento bacteriano, retarda a oxidação lipídica e confere odor e sabor a carne curada. A detecção de compostos carcinogênicos, como o

3,4-BaP e o 1,2,5,6-fenantracenos, deu origem a estudos do efeito das condições de geração de fumaça na sua produção. Embora o perigo da carcinogênese oriunda da carne defumada é extremamente pequeno, houve muitas tentativas de se produzir fumaça livre de carcinogênicos, como, por exemplo, pela condensação, seguida da destilação fracionada. O uso das fumaças líquidas está aumentando no continente e elas podem ser suplementadas pela adição de substâncias fenólicas específicas, que têm sabor e odor de frutas (LAWRIE, 2005).

A proposta para o presente trabalho teve como objetivo geral formular e produzir um embutido de peito de peru defumado com o uso de fumaça líquida, visando reduzir quantidades de BaPs, quando comparado ao peito de peru defumado com fumaça natural. Especificamente foram analisados os embutidos quanto as características sensorias, de rendimento, de atividade de água, de umidade, de cor e de pH. Foi monitorado e realizado contagem, a cada sete dias, de aeróbios viáveis e de bactérias lácticas. Estas análises e monitoramentos foram realizados com o objetivo de verificar se a adição da fumaça líquida associada à alteração na etapa de cozimento e defumação interferiu nas características do embutido, quando comparado ao embutido controle. Foi quantificado os BaPs no peito de peru com fumaça natural e no peito de peru utilizando somente fumaça líquida, após realização de todas as análises foi verificado qual processo é mais favorável considerando níveis de BaPs, atributos sensoriais, de rendimento, tempo de processo e qualidade como um todo no produto final.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de Peru

Peru é o nome comum dado às aves *Galliformes* do gênero *Maleagris*, com variantes domésticas e selvagens, originárias das Américas. Os perus pertencem ao Filo: Chordata; Classe: Aves; Ordem: Galliformes; Família: Meleagrididae; Gênero: *Maleagris*; Espécie: *M. gallopavo* e *M. ocellata*. No Brasil foram introduzidas as marcas “Mamonth Bronze Broad- Breasted” (peru selvagem x Preto de Norfolk), “Mamouth White Broad- Breasted”, “White Holland” de tamanho médio e “Beltville Small White” de menor tamanho. As indústrias brasileiras têm cruzado normalmente para o abate perus “Mamouth” com Bronze ou “Bourbon Red” ou “White Holland” e também criado a marca “British United Turkey of América” (BUTA). O grupo “Aviagen” da Europa comprou da Merial Ltda, sua subsidiária “British United Turkeys of América” (BUTA) e tornou-se a líder mundial de produção e vendas de perus das marcas BUTA e Nicholas. O grupo “Aviagen” é líder no melhoramento genético de ovos incubados, frangos de corte “Arbor Acres, L.I.R. e Ross” e de perus (COSTA, 2006). No presente trabalho foram utilizadas perus da marca Nicholas.

A produção brasileira de peru em 2009 e 2010 foi de 463.000 toneladas e 337.000 toneladas respectivamente. Quanto às exportações totalizaram 157.820 toneladas, com uma queda de 3,5 %, na comparação com o ano de 2009. Já a receita cambial teve um crescimento de 11,2 %, chegando a US\$ 424,4 milhões. O preço médio das exportações de carne de peru foi de US\$ 2.690 a tonelada, o que significa um incremento de 15,2 % sobre 2009. O maior volume de embarques foi de industrializados (79.758 toneladas), enquanto o principal mercado comprador foi a Europa, com 87.240 toneladas. Os números são expressivos na economia mundial (UBABEF, 2011).

O aumento de produção permitiu que se expandisse significativamente o consumo per capita, o qual foi estimulado pelas novas tecnologias industriais para produção, comercialização e distribuição de carne de aves, além de preços mais acessíveis e preferência pela carne branca, considerada mais saudável, por ser rica em proteína e apresentar menor teor de colesterol e gordura (OLIVEIRA, 1995).

O Brasil encontra-se em terceiro lugar no ranking mundial de produção de peru em 2010 (Figura 1) e é o segundo maior exportador do mundo (Figura 3). O Paraná é o estado que apresenta maior abate de carne de

peru (Tabela 1) e o maior número de exportações entre os estados brasileiros (Tabela 2) (UBABEF, 2011). Na Tabela 3 pode-se visualizar o consumo per capita de 1,77 kg/ano de carne de peru no Brasil, sendo que em 2010 foram produzidos 337.000 kg de carne de peru (UBABEF, 2011).

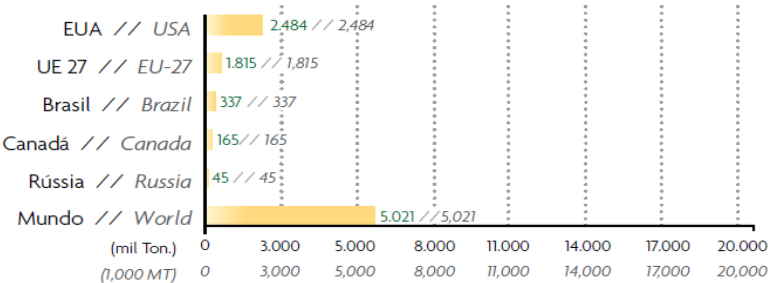


Figura 1 - Produção mundial de peru em 2010
Fonte: UBABEF, 2011.

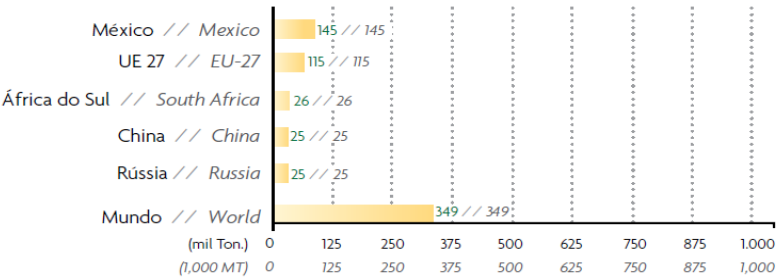


Figura 2 - Importação mundial de peru em 2010
Fonte: UBABEF, 2011.

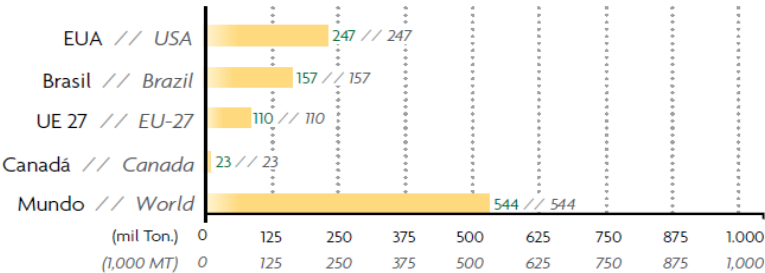


Figura 3 - Exportação mundial de peru em 2010
Fonte: UBABEF, 2011.

Tabela 1 - Abate de carne de peru nos estados brasileiros 2010

Estados	Participação %
Paraná	31,69
Minas Gerais	19,11
Santa Catarina	19,61
Goiás	15,78
Rio Grande do Sul	13,81
Brasil	100

Fonte: UBABEF, 2011.

Tabela 2 - Exportações brasileiras de carne de peru em 2009

Estados	Volume (kg)
Santa Catarina	28.660.892
Rio Grande do Sul	23.679.822
Paraná	58.720.507
Minas Gerais	31.464.282
Mato Grosso	52.904
Goiás	20.995.923
Total	163.574.426

Fonte: UBABEF, 2011.

Tabela 3- Consumo per capita de peru no Brasil em 2010

Produção de perus (toneladas)	Consumo per capita (kg/ano)
337.000	1,77

Fonte: UBABEF, 2011.

2.2 Embutidos cárneos

Os embutidos estão entre as formas mais antigas de processamento de carnes, preservados por um conjunto de métodos, dentre os quais a secagem, salga, defumação, condimentação, e às vezes o cozimento (PARDI et al., 2001).

Com a imigração de famílias européias, alemãs e italianas principalmente, para o Brasil, vários costumes foram trazidos e incorporados aos hábitos nacionais. No novo país, devido às condições climáticas e ao paladar nacional, os alimentos trazidos com as colônias de imigrantes sofreram algumas adaptações. Na época, os artesãos

foram, aos poucos, transformando sua arte em pequenas fábricas, enquanto os donos de açougues começaram a ousar no processamento industrial de carnes a partir da elaboração do embutido mais simples. Desde aquela época, muitas foram às modificações sofridas, da produção artesanal às pequenas fábricas e, então, à escala industrial – acompanhando o crescimento da indústria, as mudanças na economia, a integração de mercados. Mais tarde vieram para o Brasil os grandes frigoríficos multinacionais aumentando o volume de carne fresca processada. Consequentemente, a produção de embutidos também cresceu, e representa 10 % da carne consumida no país (PARDI et al., 1996; CORETTI, 1997).

Segundo o artigo 412 do Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), embutido é todo produto elaborado com carne ou órgãos comestíveis, curado ou não, condimentado, cozido ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório tripa, bexiga ou outra membrana animal. É permitido o emprego de películas artificiais no preparo de embutidos, desde que aprovado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) (BRASIL, 1997).

Os embutidos são classificados em produtos curados e produtos cozidos em função do processo produtivo na qual são submetidos. Os produtos curados são obtidos através da secagem pelo sal e maturação dos tecidos em ambientes com temperatura e umidade controlados. Os produtos cozidos são obtidos através do tratamento térmico, a seco ou a vapor, dos cortes de carne fresca (CORETTI, 1997).

Na Legislação brasileira, os produtos cárneos comercializados no país estão regulamentados pela Portaria número 1002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Essa portaria subdivide os produtos cárneos em:

1. industrializados;

- a. produtos frescos embutidos ou não (linguiça);
- b. produtos secos, curados e/ou maturados embutidos ou não (salames, presunto cru, presunto tipo Parma);
- c. produtos embutidos cozidos ou não (mortadela);

2. produtos salgados;

- a. produtos salgados e crus (cuduguino);
- b. produtos salgados cozidos (mortadela, salsichas) (BRASIL, 1998).

O RIISPOA, em seu artigo 421, cita que os embutidos são considerados fraudados quando forem empregadas carnes e matérias-primas de qualidade ou em proporção diferentes das constantes da fórmula

aprovada; quando forem empregados conservadores e corantes não permitidos no regulamento; quando houver adição de água ou de gelo com intuito de aumentar o volume e o peso do produto e em proporção superior à permitida ou quando forem adicionados tecidos inferiores, ou seja, de baixa qualidade. Esses tecidos são assim classificados (inferiores), devido aos seus razoáveis valores nutritivos e baixos custos. São exemplos de tecidos inferiores recortes com 50 % de gordura, pescoço, esôfago, entre outros (BRASIL, 1997).

Os embutidos podem ser frescos, secos ou cozidos. Os frescos são aqueles onde o período de consumo varia de 1 a 6 dias. Os secos são embutidos crus submetidos a um processo de desidratação parcial para favorecer a conservação por um tempo mais prolongado. Já os cozidos, são os que sofrem um processo de cozimento, seja em estufa como em água (ROÇA, 2005).

Embutido é um alimento que se prepara com pedaços de carne condimentada, conferindo um formato simétrico. A palavra embutido deriva do latim *salsus* que significa sal ou literalmente, carne conservada por salga. A elaboração de embutidos iniciou com o simples processo de salga e secagem da carne. Isto se fazia para conservar a carne que não seria consumida imediatamente. Tanto a conservação e o sabor eram favorecidos pela defumação. O produto era mais manejável dentro de envoltórios construídos com o trato intestinal dos animais (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

O processo de embutimento consiste em introduzir a massa já preparada na tripa previamente selecionada e disposta para este fim. Para isto utilizam-se embutidoras que podem trabalhar de forma descontínua (a pistão) ou contínua (à vácuo), dependendo das necessidades. Sem dúvida nenhuma, a mais utilizada são as embutidoras contínuas, que geralmente trabalham a vácuo. Devido à extração do ar consegue-se melhor formação e conservação da cor, consistência mais firme e, além disso, retardam-se as reações de oxidação de gordura e evita-se a presença de ar entre a massa e a tripa, o que confere a superfície do produto cárneo um aspecto mais agradável (ORDÓNEZ, et al., 2005).

2.3 Ingredientes dos embutidos

2.3.1 Tecidos animais

A seleção dos ingredientes cárneos é algo indispensável na produção de todos os embutidos. Os mais desejados são as carnes magras, obtidas principalmente de bovinos e das porções mais magras dos suínos. Os recortes gordurosos dos bovinos e dos suínos proporcionam a maioria da gordura da formulação de um embutido. De acordo com a legislação classificam-se os tecidos cárneos em carnes e subprodutos. Para serem classificados como carne, os tecidos devem estar constituídos do músculo estriado esquelético. Os tecidos musculares não esqueléticos ou lisos, como lábios, tripas e estômago de suíno são classificados como subprodutos cárneos e devem ser identificados individualmente por etiqueta. A carne de ave também é uma importante fonte de matéria-prima. Os diferentes tecidos animais variam no conteúdo de água, gordura, proteína e pigmentos. O tipo de proteína miofibrilar ou colágeno, também é importante (PRICE e SCHWEIGERT, 1994). Em relação ao colágeno, altas quantidades presentes na carne apresentam influência negativa nas características tecnológicas e nutricionais, o colágeno apresenta baixo fator nutricional pelo pobre balanço de aminoácidos (TRINDADE, et al., 2004).

2.3.2 Água

A água é o componente predominante dos embutidos cozidos, aproximadamente 45 a 55 % do peso total. O nível exato é variável, dependendo da quantidade adicionada durante a preparação, bem como de acordo com a proporção carne magra/gorda do embutido. O fabricante geralmente adiciona em média 20 a 30 kg de água ou gelo para cada 100 kg de carne. Segundo a regulamentação americana a umidade no produto final não deve ser superior a 4 vezes o conteúdo de proteína (determinada analiticamente) mais 10 % (umidade= 4 x Proteína + 10). Nos embutidos frescos não se pode adicionar mais de 3 % de água na mistura. As proteínas cárneas devem estar dispersas e bem solubilizadas para funcionar efetivamente. A água funciona como solvente do sal, que forma a salmoura necessária para extrair as proteínas solúveis nas soluções salinas. A água influencia na palatabilidade diminuindo a dureza e a suculência do produto final. A água e a gordura são os determinantes mais importantes destes parâmetros de qualidade. Aumentando o conteúdo de água ou umidade, aumenta a suculência e diminuiu a dureza do embutido (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

A água serve para solubilizar as proteínas hidrossolúveis e atuar como constituinte de uma salmoura necessária para a solubilização das

proteínas miofibrilares. Se não houver água suficiente, a capacidade de emulsificação das proteínas ficará comprometida. Assim, a água atua como a fase contínua de uma emulsão cárnea, na qual os emulsificantes estão dispersos (PARDI et al. 1996).

Outro fator importante é o conteúdo de água pré-existente em um alimento, este é expresso pelo valor obtido na determinação da água total contida no alimento. Entretanto, esse valor não fornece indicações de como esta distribuída a água no alimento. Com isso, pode-se concluir que existem dois tipos de água presentes em um alimento, a água livre a qual esta fracamente ligada ao substrato e que funciona como solvente, permitindo o crescimento de microrganismos e reações químicas e a água combinada ou ligada-fortemente ligada ao substrato, mais difícil de ser eliminada a qual não é utilizada como solvente e, portanto, não permite o desenvolvimento de microrganismos, retardando as reações químicas (BOBBIO e BOBBIO, 2001).

2.3.3 Proteína

As proteínas representam os precursores da estrutura do músculo. As proteínas consistem de 18 a 20 % do peso de músculo magro, onde água e gordura representam aproximadamente 75 % e 5 %, respectivamente (BARBUT, 2002).

Durante a mistura ou homogeneização, as proteínas desempenham duas funções:

- (a) encapsular ou emulsionar a gordura;
- (b) incorporar a água presente.

Sem estas funções o embutido torna-se instável e suscetível a separação das fases durante o cozimento. De acordo com o ponto de vista do fabricante de embutidos, a fração do músculo que contem as proteínas miofibrilares solúveis em soluções salinas é mais importante que a fração sarcoplasmática que contem proteínas solúveis em água. Aproximadamente 55 % de toda proteína muscular é miofibrilar, constituída principalmente por actina e miosina. Durante a fase de rigor, ambas se combinam para formar actomiosina. As proteínas dissociadas são facilmente extraídas e possuem uma capacidade de expandir-se e reter água (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

O rompimento das fibras musculares expõe as proteínas à água. As proteínas naturalmente insolúveis (principalmente miosina e actina ou complexo actomiosina) formam um gel capaz de reter água, característica bastante importante e que resulta da interação da proteína,

gordura e estado de gel aquoso (KATZ, 1997). A absorção de água pelo gel proteico na presença de sal e tripolifosfato provoca inchamento das proteínas com aumento de viscosidade. Naturalmente algumas proteínas permanecem intactas, na fibra muscular ou no tecido conjuntivo, enquanto outras se solubilizam e servem como agentes emulsificantes (LEMOS, 2004).

2.3.4 Gordura

Em produtos cárneos, a gordura é essencial ao sabor e textura, portanto a sua redução pode afetar a aceitabilidade do produto (MITTAL e BARBUT, 1994). Para HUFFMAN e EGBERT (1990) a gordura em misturas cárneas, contribui para uma melhor aceitabilidade do produto. A gordura contribui em grande parte na conferência de palatabilidade aos embutidos, mas também na origem de muitos problemas no processo. É necessário um controle restrito em todo o processo de elaboração para que a coalescência da fração graxa seja mínima. A gordura também apresenta interferência na dureza e na suculência dos embutidos cozidos. A gordura é adicionada as emulsões na forma de recortes graxos de bovino ou suíno (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

2.4 Ingredientes não cárneos

O Decreto nº. 55.871, referente às normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, estabelece que é tolerável o uso de aditivo, desde que seja indispensável à adequada tecnologia da fabricação, que tenha sido previamente registrado no órgão competente do Ministério da Saúde e que seja empregado na quantidade estritamente necessária à obtenção do efeito desejado, respeitando o limite máximo que vier a ser fixado (BRASIL, 1965).

Os aditivos e coadjuvantes tecnológicos de fabricação, com exceção dos condimentos e especiarias in natura, são previamente aprovados pelo órgão do Ministério da Saúde e, a seguir, registrados no Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde – INCQS, da Fundação Oswaldo Cruz, do Ministério da Saúde, ou no DIPOA/ MA (Departamento de Inspeção dos Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura). O controle da mistura de aditivos é realizado pelas Secretarias de Saúde, nos produtos finais, por delegação do Ministério correspondente, e pelo DIPOA/ MA nos estabelecimentos sob sua jurisdição (PARDI et al.1996).

2.4.1 Sal

O sal é o ingrediente não cárneo mais comum usado nos embutidos. O produto final contém entre 1 e 5 % do sal, que desempenha as seguintes funções:

- (a) sabor;
- (b) conservante;
- (c) solubilização das proteínas.

A quantidade de sal utilizada varia, dependendo da localização geográfica, da necessidade de um tratamento térmico posterior antes do consumo e do critério do fabricante. Os embutidos maturados contêm geralmente de 3 a 5 % de sal, enquanto que os frescos possuem de 1,5 a 2,0 %. Os embutidos cozidos, que são a maioria, contêm de 2 a 2,5 % de sal. Devido a relação existente entre o consumo de sódio e a hipertensão, tende-se a diminuir os níveis usados. O sal atua como conservante retardando o crescimento microbiano, comportando-se melhor como agente bacteriostático que bactericida (PRICE e SCHWEIGERT, 1994). A redução da atividade da água é devido à adição de sal e a presença de íons que exercem efeitos de pressão osmótica sobre os microrganismos aumentam a vida útil da carne processada. Assim, quando o teor de sal dos produtos à base de carne é reduzido abaixo dos níveis normalmente utilizados, o produto tem uma vida útil menor ou pode não ser mais seguro, sem adição de outros conservantes (MADRIL e SOFOS, 1985). Uma importante função do sal, na indústria de produtos cárneos é a extração das proteínas miofibrilares. A extração e a solubilização dessas proteínas musculares contribuem para a emulsificação das gorduras e para aumentar sua capacidade de retenção de água, reduzindo as perdas de peso ao cozimento, contribuindo para melhorar a qualidade e a textura do produto (GAVA, 1941; SAÑUDO et al. 1998).

Apesar de seus benefícios, o sal constitui um ingrediente indesejável. Favorece o desenvolvimento da rancidez da gordura, diminuindo a vida útil dos produtos, seja congelado ou refrigerado, em produtos curados ou não. Isto se deve a ação dos metais pesados, que estão presentes no sal como impurezas, assim como o efeito oxidante do sal propriamente dito. A regulação de inspeção da carne americana permite a adição de certos antioxidantes nos embutidos secos e nos não curados derivados do suíno, obrigando a declaração no rótulo e seu propósito (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

Boa parte do sal da dieta é proveniente dos alimentos processados, principalmente na forma de cloreto de sódio (RUUSUNEN et al. 2005).

2.4.2 Nitritos e nitratos

Os nitratos foram usados pela primeira vez na cura da carne de forma accidental e observou-se que estabilizavam a cor da carne curada. Normalmente utilizam-se nitratos sódicos e potássicos. Os nitritos fixam mais rapidamente a cor, requerendo-se quantidades menores do que de nitratos. Os nitratos e nitritos, à margem da estabilização da cor, exercem outros efeitos não menos importantes; suas funções são:

- (a) estabilizar a cor;
- (b) contribuir para desenvolver o aroma característico da carne curada;
- (c) inibir o crescimento de algumas bactérias, especialmente o *Clostridium botulinum*;
- (d) retardar o desenvolvimento da rancificação (ORDÓÑEZ, et al., 2005).

Nitratos e nitritos são aditivos intencionais utilizados como conservantes em vários alimentos (OKAFOR e OGBNNA, 2003).

O nitrato e o nitrito são componentes obrigatórios nos processos de cura de carnes processadas. São classificados como conservadores devido à ação sobre o *Clostridium botulinum* e conferem às carnes a coloração rosada característica dos produtos curados, devido à sua ação sobre a mioglobina (PARDI et al. 1996).

O art. 372 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA prescreve “o emprego dos nitratos e nitritos” de sódio ou de potássio ou de qualquer combinação entre eles, só pode ser feito em quantidades tais que, no produto para consumo, o teor de nitrito não ultrapasse 200 ppm”; e o art. 373 diz que os nitratos de sódio e potássio só podem ser empregados, isolada ou combinadamente, nas seguintes proporções máximas: a) 240 g para cada 100 L de salmoura; b) 60 g para cada 10 kg de carne, na cura a seco, de mistura com sal e c) 15 g para cada 100 kg de carne de carne picada ou triturada, de mistura com o sal (BRASIL, 1997).

As propriedades químicas do nitrito de sódio ou potássio são bem conhecidas e são oriundas do seu caráter oxi-redutor e de seu poder nitrosante. Em sistemas biológicos o ácido nitroso e o íon NO_2 são susceptíveis de participar de numerosas reações em função do pH, da temperatura e da presença de outras substâncias (GIRARD, 1991).

Ao aquecer a carne, muitos nitritos presentes nos produtos crus se transformam. É um fato bem conhecido que a adição de nitratos ou nitritos a alimentos protéicos pode levar ao aparecimento de nitrosaminas. Dado que muitas delas são carcinógenos para o homem, recomenda-se reduzir a adição desses aditivos à quantidade mínima possível para exercer suas funções. Alguns componentes dos alimentos inativam reações, e outros as catalisam. Os principais inibidores são o ácido ascórbico ou eritórbito e tocoferol (vitamina E). Por esta razão, em muitos países, é obrigatória a adição de ácido ascórbico na cura da carne (ORDÓNEZ, et al., 2005).

A etapa inicial da formação da cor em produtos curados é a oxidação pelo nitrito da mioglobina (vermelho púrpura) a metamioglobina e a redução simultânea do nitrito a óxido nítrico (NO). O óxido nítrico logo reage com a metamioglobina para formar um intermediário, a nitrosomioglobina (ARIMA e NETO, 1995).

A nitrosomioglobina de cor vermelho-róseo é o pigmento responsável pela coloração atrativa encontrada nos produtos cárneos curados não tratados pelo calor. Frente ao tratamento térmico, a cor é estabilizada pela desnaturação da porção protéica da mioglobina, resultando na formação de um composto altamente estável devido à formação de ligações covalentes denominado de nitrosohemocromo, de cor rosa (VARNAMM e SUTHERLAND, 1995).

Este pigmento, apesar de termoe estável, é susceptível às reações de oxidação, que resultam na formação de porfirinas verdes, amarelas ou sem cor. A concentração de nitrito necessária para a ocorrência de diversos efeitos quando do seu emprego em produtos cárneos, varia entre 30 e 50 ppm para o desenvolvimento de cor, entre 20 e 40 ppm para o desenvolvimento de aroma, entre 80 e 150 ppm para efeito conservador e entre 20 e 50 ppm para efeito antioxidante (MÜLLER, 1991). O nitrito é bastante estável em solução de cura à temperaturas inferiores a 5 °C e pH maior que 6,0. A adição de 0,001 % a 0,005 % é o suficiente para conferir às carnes curadas, a coloração rosa característica e, em níveis de 0,015 % a 0,020 % promove a inibição do *Clostridium botulinum* (PARDI et al. 1996).

2.4.3 Fosfatos e polifosfatos

O estabilizante é definido como substância que favorece e mantém as características físicas de emulsões e suspensões (BRASIL, 1965). O polifosfato, de acordo com a FAO (1995) é considerado um aditivo

intencional, classificado como estabilizante, cuja principal função é não permitir que ocorram modificações físicas e químicas no produto depois de pronto.

Os compostos de fosfato são constituintes naturais de quase todos os alimentos, sendo impossível o consumo de qualquer tipo de alimentos sem que esses compostos estejam presentes (HALLIDAY, 1978).

Os fosfatos e polifosfatos adicionados à carne e ou às massas de produtos cárneos embutidos, possuem várias propriedades que são a ação coagulante e gelatinizante sobre as proteínas, ação dispersante e emulsionante sobre as gorduras e ação sequestrante de metais pesados. Na indústria de carnes, os fosfatos mais usados são os hipofosfatos, hexametáfosfato e pirofosfato de sódio e potássio (PARDI et al. 1996).

Os polifosfatos possuem um papel fundamental, pois favorecem a ligação da água com as proteínas musculares. Essa ação possui repercussão em nível de rendimento e fabricação, da qualidade das emulsões, e das características organolépticas dos produtos. Estes melhoram o poder de retenção de água da carne que se traduz em nível do produto, pela redução das perdas no cozimento, e consequentemente pela elevação do nível em rendimento de fabricação. (GIRARD, 1991).

Os polifosfatos agem nas proteínas miofibrilares (actina e miosina), presentes no complexo actomiosina. Tripolifosfatos ou polifosfatos podem separar esse complexo e extrair a miosina. A miosina extraída se liga à água, o que ajuda a retenção de proteínas hidrossolúveis, minerais e vitaminas, assim como a retenção de água (NAKAMURA e NETO, 2003).

Nas indústrias de produtos cárneos, os polifosfatos são empregados como compostos sódicos ou potássicos de ácido pirofosfórico. Os polifosfatos quando combinados com outros compostos alcalinos, atuam sinergicamente, aumentando os rendimentos de produtos como presunto e de outros produtos cárneos. A ação antioxidante dos fosfatos é responsável aparentemente por uma melhora na cor e aroma, e é provável que esteja relacionada à formação de complexos com metais pesados presentes em quantidades residuais como contaminantes dos sais de cura (ORDÓÑEZ et al, 2005).

2.5 Vida útil de produtos cárneos

A vida útil de carnes e produtos cárneos pode ser definida como o tempo de armazenamento até a deterioração. O ponto de deterioração pode ser definido por análises microbiológicas até níveis definidos como máximos ou por análise sensorial. A vida útil depende do número de

tipos de microrganismos, na sua maioria bactérias, inicialmente presentes e seu subsequente crescimento. Durante a estocagem, fatores ambientais como: temperatura, atmosfera gasosa, pH e NaCl irão selecionar um grupo determinado de bactérias e afetar sua taxa de crescimento e atividade (BORCH et al, 1996).

Segundo Franco e Landgraf (2003) os microrganismos deteriorantes são aqueles que promovem reações químicas nos alimentos, alterando suas características sensoriais, como cor, odor, sabor e aspecto. Nesse caso, os microrganismos irão utilizar os alimentos como substrato para seu desenvolvimento e multiplicação, incluindo as bactérias ácido-láticas (Ex.: *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas sp*). Já os microrganismos patogênicos são aqueles que irão causar riscos à saúde, geralmente estão ligados a condições de higiene inadequadas e não causam alterações sensoriais nos alimentos.

Bredholt et al. (2001) relataram que as bactérias ácido-láticas são consideradas microrganismos não patogênicos, seguros para o consumo e que já estão sendo utilizados em alimentos há vários anos. Apesar disto, algumas espécies heterofermentativas como os *Lactobacillus viridescens* podem produzir peróxidos que reagem com os pigmentos da carne e causam o esverdeamento. Contagens microbianas máximas em carnes cruas embaladas atingem níveis de 10^7 a 10^8 UFC/cm², após um período de estocagem variando de 5 a 10 semanas em condições de embalagem a vácuo e armazenadas em baixas temperaturas de refrigeração.

Dentre os fatores extrínsecos ligados aos alimentos, os microrganismos mesófilos são aqueles que se desenvolvem em uma faixa de temperatura de 25 a 40 °C (temperatura ótima de crescimento), tolerando temperatura mínima de 5 a 25 °C e máxima entre 40 e 50 °C, e inclui os microrganismos patogênicos. Já grande parte dos microrganismos deteriorantes são psicrófilos, com temperatura viável de crescimento variando de 0 a 20 °C e temperatura ótima de crescimento é de 10 e 15 °C, e para os psicrotróficos, onde a temperatura ótima de crescimento é de 0 a 7 °C. (FRANCO e LANDGRAF, 2003). A contagem bacteriana de mesófilos, inicialmente, em carnes e em produtos cárneos processados, está em aproximadamente 10^2 a 10^3 UFC/g, consistindo em uma variedade grande de espécies (BORCH et al, 1996). Somente 10 % das bactérias inicialmente presentes podem crescer em temperaturas de refrigeração. Quando produtos cárneos são estocados sob refrigeração e em condições de microaerofilia, como em embalagens a vácuo ou em

embalagens com atmosfera modificada, as bactérias ácido-láticas é que irão predominar no produto deteriorado. Como estes produtos, são aquecidos a uma temperatura entre 65-75 °C, a maioria das células vegetativas é morta e a recontaminação pós-processamento é que vai determinar a vida útil dos mesmos (BORCH et al, 1996; VERMEIREN et al, 2004).

Autores como Borch et al, (1996) e Samelis et al, (2000) afirmam que as bactérias ácido-láticas compõem o maior grupo de bactérias associado com a deterioração de carnes cozidas e produtos cárneos embalados a vácuo (presunto) e estocados em temperaturas de refrigeração. Outros autores afirmam ainda que estas bactérias façam parte da microflora natural de muitos produtos cárneos armazenados em temperaturas de refrigeração (FRANZ e HOLY, 1996; HUGAS, 1998; BREDHOLT et al, 2001), e que, segundo Egan (1983), irão causar alterações sensoriais tais como odores, cor esverdeada e a formação de limo superficial.

Na determinação da vida útil de produtos cárneos é comum o estudo de parâmetros microbiológicos (contagem total, contagem de *Lactobacillus*, enterobactérias, bolores e leveduras), químicos (acidez, índice de oxidação) e sensoriais (aroma, sabor, textura e aparência). Os produtos devem ser analisados no dia em que foram processados e, pelo menos três vezes durante a vida útil projetada (EBURNE e PRETICE, 1996). De acordo com Cayré et al, (1999), a competitividade das bactérias ácido-láticas com o restante da microflora dos produtos cárneos cozidos e curados que foram embalados a vácuo contribui para a extensão da vida útil dos mesmos. Por seu crescimento lento, a alteração do produto é retardada em comparação àquela produzida em condições aeróbias.

Alguns produtos cárneos apresentam maior probabilidade de deterioração, pois não possuem barreiras, tais como cortes frios fatiados e acondicionados a vácuo, presunto cozido e produtos embutidos, contra o crescimento de bactérias deteriorantes, apesar da pasteurização e armazenamento à baixa temperatura, esses precisam ser rapidamente consumidos (KRÖCHEL, 1999).

Estudo realizado por HU, et al (2008) demonstrou que as bactérias láticas foram as bactérias deteriorantes predominantes em presuntos fatiados à vácuo, durante estocagem a 4°C.

2.6 Fumaça e defumado

O recurso do defumado é certamente o meio mais antigo de conservação da carne utilizado pelo homem. Pouco tempo depois do descobrimento

do fogo e, observando que na zona do fumo não havia moscas, o homem pendurou ali próximos seus pedaços de produtos e comprovou que se conservavam melhor e adquiriam um sabor particular e agradável: o defumado havia nascido (MULTON, 1988).

Devido à busca, principalmente de novas qualidades gustativas e associado a um meio de apresentação do produto, a defumação prevaleceu no mercado. Os principais efeitos buscados pela defumação são: coloração externa, aromatização, estabilização bacteriana, ação sobre a conservação, o tratamento deve permitir a remoção fácil da tripa celulósica e uma boa coloração no centro do produto (GIRARD, 1991).

A defumação estende a vida útil do produto devido aos efeitos combinados da salga, da cocção, da secagem e da deposição de substâncias químicas bactericidas presentes na fumaça, isto é, os fenóis, os aldeídos e os ácidos orgânicos (SOUZA, 2003).

2.6.1 Constituição da fumaça

2.6.1.1 Fumaça natural

A fumaça é um sistema complexo constituído por uma fase contínua de vapor e uma fase descontínua de gotas líquidas carregadas eletricamente, com um diâmetro de 1 a 10 micras. Os constituintes da fumaça se dividem em duas fases. Os constituintes mais voláteis se encontram na fase do vapor, os outros na fase líquida, mas este equilíbrio é instável. Os elementos da fase líquida vaporizam-se à medida que os da fase do vapor são absorvidos pelo produto. A fumaça pode também conter partículas sólidas que conferem a certos produtos regionais um aspecto indesejável (MULTON, 1988).

As principais classes de compostos detectados na fumaça são os fenóis, cetonas, aldeídos, ácidos, furanos, álcool, ésteres, lactonas, hidrocarbonetos alifáticos e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. Os compostos fenólicos possuem papel essencial, no aroma do produto defumado. Entretanto estes compostos também possuem uma ação antioxidante que permite atuar sobre a conservação do produto. Os compostos carbonílicos (cetonas e aldeídos), exercem um papel maior no nível da coloração e um papel menos importante no sabor de defumado. Os HPAs são estudados principalmente por seu grau de toxicidade. O 3,4-benzo(a)pireno, um dos primeiros HPAs identificados,

possui uma ação cancerígena e tem sido designado como indicador de contaminação nos produtos defumados (GIRARD, 1991).

Os HPAs são constituídos da fusão de 4 anéis unidos, como o benzoantraceno e criseno, são compostos pouco carcinogênicos enquanto HPAs com cinco ou mais anéis unidos, como o dibenzoantraceno, benzo(a)pireno, indenopireno, benzo(a)fluoranteno e benzopiralenos são potencialmente genotóxicos e carcinogênicos para humanos e são considerados poluidores orgânicos de interesse da saúde pública (HUSAM, et al., 2011).

2.6.1.2 Fumaça artificial

Última etapa da produção industrial trata-se de uma fumaça de origem natural, produzida da combustão da madeira em folhas seguida da condensação obtida pelos seguintes métodos:

- (a) uso de um simples condensador: o vapor da água condensa-se e arrasta os compostos solúveis e/ou líquidos a baixa temperatura;
- (b) solubilização-condensação contracorrente com água fria;
- (c) condensação das partículas do aerossol sobre um campo elétrico.

As fumaças artificiais usualmente comercializadas não contêm, ou contêm somente traços, de hidrocarbonetos policíclicos que tenham sido eliminados em contracorrente, ou através da celulose (MULTON, 1988). A legislação autoriza a utilização destes compostos, desde que seja mencionado “aroma defumado” na rotulagem destes produtos (GIRARD, 1991).

2.6.2 Composição química da fumaça

2.6.2.1 Compostos benéficos

A fumaça contém até um milhão de compostos, dos quais somente aproximadamente um terço foi identificado. A composição é extremamente variável e depende, entre outros fatores, da natureza da madeira e das condições da combustão, especialmente do tipo de defumador e da temperatura de aquecimento. Caso a combustão completa da madeira conduza a formação de gás carbônico, água e cinzas, a combustão incompleta origina a formação da fumaça. Este último é o resultado de reações de decomposição (oxidação, polimerização, condensação) muito complexas a partir dos três constituintes essenciais da madeira: celulose, hemicelulose e lignina. A pirólise da celulose, dos ácidos acéticos e seus homólogos e,

ocasionalmente, pequenas quantidades de furanos e fenóis. A pirólise da hemicelulose produz: a partir da fração de pentosanas, furfural, furano e seus derivados e ácidos carboxílicos; a partir da fração da hexosanas, essencialmente ácido acético; é a pirólise da lignina a que conduz a formação responsável pelo aroma, em particular os fenóis e ésteres fenólicos (MULTON, 1988).

2.6.2.2 Componentes indesejáveis da fumaça

Foi detectado pela primeira vez a presença de 3-4 benzo(a)pireno nos produtos defumados. Como consequência foram identificados 27 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), dos quais dez são cancerígenos, constituindo a maior parte por cinco núcleos aromáticos. Estes compostos são formados a partir dos voláteis. Estes se decompõem em radicais metileno e hidrogenados, são submetidos à polarização e a ciclização. Entretanto o consumo de produtos defumados não leva consigo, e de longe, o aporte mais importante de HPA cancerígenos para o organismo humano, são inúmeros os estudos realizados para conhecer seus níveis. O padrão escolhido, ainda que não representativo do conteúdo total de HPAs, é o benzo(a)pireno (MULTON, 1988).

As medidas preventivas para limitar o conteúdo de benzo(a)pireno nos produtos defumados se situam em dois níveis:

- na produção de fumaça, diminuindo a temperatura da pirólise da madeira;
- na difusão dos compostos da fumaça no interior do produto tratado, interpondo um filtro seletivo entre a massa a tratar e a fumaça. A legislação alemã estabeleceu um nível máximo de 1 ppb de 3,4-benzo(a)pireno para os produtos defumados (GIRARD, 1991).

Tabela 4 - Conteúdo de 3,4-benzo(a)pireno de produtos defumados e assados em fogo com madeira.

		Número	Quantidade media de benzopireno em ppb	Âmbito de variações das concentrações de benzopireno
Amostras				
Produtos defumados	Salsichas Francfort	12	157,23	0,18-208 ppb
	Salsichas Cozidas	15	0,7	0,15-6,15 ppb
	Presuntos coz. defumado intensamente (cor negra)	54	4,07	0,14-56,04 ppb
	Presunto coz. defumado com fraca intensidade	24	1,67	0,07-12,56 ppb
	Presuntos cozidos defumados normalmente	26	0,29	0,01-1,11 ppb
	Presuntos cozidos defumados com frio intenso	22	1,44	0,16-5,6 ppb
	Salsichas cruas	87	0,39	0,01-4,56 ppb
	Toucinho defumado	4	1,87	0,54-3,05 ppb
	Líquidos defumados	17	157,23	0,01 ppb 2,60 ppm
	Queijos defumados	3	0,27	0,15-0,33 ppb
Produtos Assados no fogo de madeira	Salsichas	-	-	0,1-86 ppb
	Carne	-	-	0,6-57,0 ppb

Fonte: GIRARD, 1991.

2.7 Defumação dos produtos cárneos

É comum expor os produtos cárneos, sobretudo os cozidos, crus curados e salgados, à ação da fumaça procedente da combustão de aparas ou serragem de madeira na qual se produz a pirólise de seus componentes (celulose, hemicelulose e lignina), liberando-se grande quantidade de compostos, fundamentalmente ácidos, alcoóis, carbonilas e fenóis, que adsorvem ou condensam na superfície desses produtos, contribuindo para o desenvolvimento de sabor, cor e aroma característicos (ORDÓÑEZ, et al, 2005).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Material

Os testes foram realizados na linha de produção de peito de peru defumado em uma unidade industrial de fabricação de embutidos cárneos.

As análises foram determinadas pela área técnica da empresa onde foram desenvolvidos os ensaios, exceto a análise de benzo(a)pirenos que foi determinada pelo ITAL(Instituto de Tecnologia de Alimentos).

3.1.1 Matérias-primas

A matéria-prima carne utilizada foi exclusivamente peito de peru. Foi utilizado os seguintes ingredientes não cárneos: salmoura (sal, proteína isolada de soja, fumaça líquida (exceto para o peito de peru produzido somente com fumaça natural), açúcar, maltodextrina, amido, polifosfato de sódio, carragena, eritorbato de sódio, glutamato monossódico e nitrito de sódio). Como envoltório para os embutidos foi utilizado tripa fibrosa da empresa Viscofan.

3.1.2 Equipamentos

A carne de peito de peru foi totalmente passada por disco de 19 mm em um moedor (marca Weiler e modelo 806). Para a etapa de massageamento foi utilizado um massageador com sistema de vácuo (marca Challenge e modelo MM-3). O embutimento foi realizado com embutidora (marca Handtmann e modelo HVF 664). As peças foram acomodadas em gaiola de aço-inóx e levadas para o cozimento e defumação nas estufas (marca Vemag e modelo AUFTRAG-310). A etapa de resfriamento foi realizada em túneis de resfriamento (marca Alkar e modelo DR 4200).

3.2 Métodos

3.2.1 Preparo do embutido de peito de peru defumado

As produções foram em escala piloto e as proporções dos ingredientes idênticas ao processo rotineiro. Foram produzidos três tipos de embutidos (10 peças de 2,6 kg de cada teste):

- 1) produção controle, utilizando estufas de defumação natural;
- 2) produção com utilização somente de fumaça líquida, sem o processo de defumação natural;
- 3) associação do uso da fumaça líquida com o processo de defumação natural.

3.2.2 Processo de elaboração do embutido de peito de peru

3.2.2.1 Utilizando fumaça natural

Todos os ingredientes da formulação foram misturados e homogeneizados, após seguiram para o embutimento a vácuo e na sequência para o processo de defumação/cozimento. A defumação e o cozimento seguiram uma receita que se estendeu por 11 horas (5,5 horas de fumaça, 2,5 horas de secagem e 3 horas de cozimento), onde a temperatura inicial de cozimento foi de 60 °C e consequentemente aumentada em períodos constantes até atingir no centro da peça do peito de peru, a temperatura mínima de 72 °C, para garantir a segurança alimentar. A madeira usada para originar a fumaça natural é proveniente de árvores conhecida popularmente como Uva-Japão (*Hovenia dulcis*). Após esta etapa o produto foi resfriado, em túnel de resfriamento até atingir a temperatura mínima de 8 °C. Na sequência foi removida a tripa fibrosa e o produto foi acondicionado em embalagem a vácuo e armazenado em câmara de estocagem em temperatura de 0 °C a 4 °C. A etapa de pasteurização não foi realizada, a fim de evitar interferências na contagem microbiológica dos diferentes processos. Entretanto os procedimentos de boas práticas de fabricação foram monitorados e acompanhados para garantir a qualidade do produto. A Figura 4 exemplifica resumidamente o processo de elaboração de peito de peru defumado com uso de fumaça natural.

3.2.2.2 Utilizando fumaça líquida

Neste processo, além dos ingredientes utilizados na elaboração do embutido com fumaça natural, foi adicionada fumaça líquida 0,075 % na etapa de solubilização dos insumos em água potável. Além disso, a tripa utilizada no embutimento foi submersa em uma solução contendo fumaça líquida 50 % diluída em água, durante 10 minutos. Após o produto foi embutido com esta tripa e na sequência seguiu para o processo de cozimento (mínimo 72 °C no centro da peça), sendo 2 horas de secagem e 3 horas de cozimento (observe que não houve a etapa da

fumaça), totalizando 5 horas de processo. As demais etapas foram idênticas ao processo usando fumaça natural. A Figura 4 exemplifica resumidamente o processo de elaboração de peito de peru defumado com uso de fumaça líquida.

3.2.2.3 Utilizando fumaça natural e líquida

Neste processo foram usados os dois tipos de fumaças (natural e líquida), com o objetivo de complementar algumas deficiências organolépticas (cor, sabor e aroma) que podem ser presenciadas com o uso restritivo da fumaça líquida. Na elaboração do peito de peru defumado foi adicionado juntamente com os demais insumos, 0,075 % de aroma natural de fumaça. A tripa utilizada no embutimento também foi submersa em solução com 50 % de aroma natural de fumaça por 10 minutos. Entretanto as etapas deste processo, foram exatamente iguais ao relatado para defumação com fumaça líquida, somente diferirá no processo de cozimento, onde teremos uma curta fase de fumaça de 2 horas, seguida por uma fase de 1 hora de secagem e 3 horas de cozimento, totalizando 6 horas de processo. A Figura 4 exemplifica resumidamente o processo de elaboração de peito de peru defumado com uso de fumaça líquida e natural.



Figura 4 – Fluxograma proposto para elaboração de peito de peru defumado com uso da fumaça natural, líquida e a associação das duas fumaças.

Controle: fumaça natural; teste A: fumaça líquida; teste B: fumaça natural e líquida.

*Para os testes A e B, foi adicionada 0,075% de fumaça líquida na salmoura. ** Para os testes A e B, na etapa de embutimento, a tripa fibrosa foi submersa por dez minutos em solução a 50 % com fumaça líquida. *** Para o controle a etapa de cozimento/defumação foi de 11 horas, para o teste A foi de 5 horas e para o teste B foi de 6 horas

3.3 Análise Sensorial

As características sensoriais são definidas de acordo com o processo de obtenção, onde a textura, a cor, o sabor e o odor devem ser característicos. Os aditivos e os coadjuvantes de tecnologia devem estar de acordo com o regulamento específico vigente (TEIXEIRA, 2001).

A indústria de alimentos está constantemente desenvolvendo novos produtos para o consumo em massa, entretanto o êxito ou não destes, depende da forma com que se apresentam e de como são recebidos pelos consumidores. Daí a importância do uso dos “métodos sensoriais” uma vez que, através destes podemos determinar a aceitabilidade e a qualidade dos alimentos. O controle de qualidade de um alimento não poderá ser entendido se nele não se incluem os aspectos da análise sensorial e a forma de tratamento dos dados aportados por esta técnica (TEIXEIRA, 2001).

Os novos produtos foram comparados com o produto controle e uma equipe especializada (equipe técnica da empresa, 3 membros altamente treinados) avaliou e conferiu nota para cada item. Foi realizado o teste de comparação múltipla, que é utilizado para avaliar a diferença e o grau de diferença em relação a um controle, no qual uma amostra conhecida é apresentada (WASZCZYNSKYJ, 1997).

A soma das ordens recebidas por cada amostra comparou-se as somas das ordens do controle, sendo que as amostras com as menores somas foram as mais preferidas (ABNT, 1994). Foi utilizada escala hedônica, que é facilmente compreendida pelos julgadores, sendo utilizada por muitas empresas que objetivam resultados válidos e confiáveis (REIS e MINIM, 2006).

No dia da produção do peito de peru com fumaça líquida e do peito de peru com fumaça líquida + fumaça natural e a cada 7 dias até alcançar contagem de aeróbios viáveis de 10^7 UFC/g, foi avaliado a cor, o aroma e sabor de defumado e a textura, tendo como referência o peito de peru controle com defumação natural. Foi utilizada a escala hedônica de 1 a

7, sendo que 1 significava produto semelhante ao controle e 7 produto extremamente diferente do controle conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Avaliação sensorial para os três embutidos de peitos de perus defumados

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE PEITO DE PERU CONTROLE COM DEFUMAÇÃO NATURAL VERSUS PEITO DE PERU DEFUMADO COM FUMAÇA LÍQUIDA E PEITO DE PERU DEFUMADO COM FUMAÇA LÍQUIDA + FUMAÇA NATURAL													
<table><tr><td>X</td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr><tr><td></td></tr></table>	X								Nº dias				
	X												
0	Produto:	PEITO DE PERU CONTROLE											
7	Data de avaliação:	06/09/2011											
14	Número de dias do produto:	0											
21													
28													
35													
42													
49													
56													
60	Enumere cada atributo do produto em avaliação segundo legenda ao lado:												
LEGENDA		Cor acastanhada externa	Cor rosada interna	Odor de defumado	Sabor de defumado	Textura							
1 Semelhante ao controle													
3 Ligeiramente diferente		1	1	1	1	1							
5 Moderadamente diferente													
7 Extremamente diferente													
		Produto:	PEITO DE PERU COM FUMAÇA LÍQUIDA 0,075%										
		Data de avaliação:	06/09/2011										
		Número de dias do produto:	0										
		Enumere cada atributo do produto em avaliação segundo legenda ao lado:											
LEGENDA		Cor acastanhada externa	Cor rosada interna	Odor de defumado	Sabor de defumado	Textura							
1 Semelhante ao controle													
3 Ligeiramente diferente		7	1	7	7	1							
5 Moderadamente diferente													
7 Extremamente diferente													
		Produto:	PEITO DE PERU COM FUMAÇA LÍQUIDA 0,075% + FUMAÇA NATURAL										
		Data de avaliação:	06/09/2011										
		Número de dias do produto:	0										
		Enumere cada atributo do produto em avaliação segundo legenda ao lado:											
LEGENDA		Cor acastanhada externa	Cor rosada interna	Odor de defumado	Sabor de defumado	Textura							
1 Semelhante ao controle													
3 Ligeiramente diferente		7	1	1	1	3							
5 Moderadamente diferente													
7 Extremamente diferente													

Para complementação da análise sensorial de textura foi realizada a análise do perfil de textura, as amostras foram analisadas 48 horas após a elaboração a uma temperatura de armazenamento de 0 °C a 4 °C.

Foi utilizado o texturômetro TA-TX2 (Stable Micro Systems Ltda.) com célula de carga de 10 kg. Cada amostra foi cortada em cilindros de dois centímetros e comprimida axialmente em dois ciclos consecutivos de 20 % de compressão com um probe de 30 mm de diâmetro, movendo-se a uma velocidade constante de 1 mm/s. A dureza foi definida pelo pico de força durante o primeiro ciclo de compressão. A elasticidade foi definida como a razão entre o tempo desde o início da segunda área até o segundo pico e o tempo desde o início da primeira área até o primeiro pico (b/a). A coesividade foi calculada como a razão entre as áreas do segundo e do primeiro pico (A_2/A_1). A mastigabilidade foi obtida multiplicando dureza x elasticidade x coesividade (NASCIMENTO, 2007).

3.4 Análise de cor

A cor foi determinada pelo uso do espectrofotômetro de reflectância difusa, modelo ColorQuest II Sphere (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, EUA), com sensor ótico geométrico de esfera (HUNTERLAB, 1998).

Nas medidas instrumentais de cores de materiais opacos, a reflexão da luz sobre o produto foi detectada em escala de três elementos L^* a^* b^* (sistema Hunter Lab e CIELAB), os quais removem a subjetividade envolvida na discussão de cor (HUNTERLAB, 1998).

No sistema Hunter de cor, corrigido pela CIELab, os valores L^* (luminosidade), flutuam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores de a^* e b^* (coordenadas de cromaticidade) variam de $-a^*$ (verde) até $+a^*$ (vermelho), e $-b^*$ (azul) até $+b^*$ (amarelo) (HUNTERLAB, 1998).

A cor desempenha o principal papel para a avaliação da qualidade dos alimentos, na indústria de alimentos e em pesquisas de engenharia de alimentos (SEGNINI, DEJMEK, e ÖSTE, 1999; ABDULLAH et al, 2004).

Esta técnica garante um resultado confiável para este parâmetro que é tão difícil de ser descrito com confiabilidade. As medições foram realizadas em duas amostras para cada teste e todas em triplicata, o valor médio será apresentado.

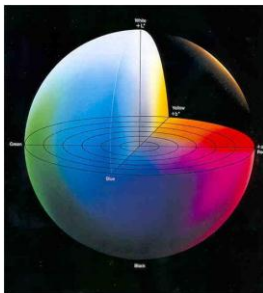


Figura 5 - Esquema de cores do sistema Hunter de cor
Fonte: HUNTERLAB, 1998.

3.5 Análise da atividade de água

O parâmetro de atividade de água de um alimento é definido como a razão existente entre a pressão parcial de vapor de água contida no alimento e a pressão de vapor de água pura, a uma dada temperatura (SCOTT; CLAVERO; TROLLER, 2001; JAY, 2005). A atividade de água foi mensurada em equipamento específico (marca Aqualab, modelo CX2, São Paulo, Brasil), de acordo com Noreña, Hubinger e Menegalli (1986).

Este equipamento emprega a técnica de medida de atividade de água através da determinação do ponto de orvalho em espelho resfriado, ou seja, a pressão de vapor da amostra é equilibrada com o espaço vazio da câmara fechada que contém um espelho e resulta na detecção da condensação no espelho. No equilíbrio, a umidade relativa do ar na câmara é igual à atividade de água na amostra, computada a partir da temperatura medida do ponto de orvalho (BRASEQ, 2005).

3.6 Análises de umidade e acidez

O método para quantificação da umidade fundamenta-se na perda de água e substâncias voláteis a uma determinada temperatura (AOAC, 2007). O método de determinação da acidez foi o titulométrico, através de titulação com solução álcali-padrão (IAL, 2005).

Dentre os 3 tipos de peito de peru defumado foram medidas, a umidade e a acidez.

3.7 Análises microbiológicas

Para verificar os efeitos decorrentes da alteração da etapa de defumação, foram realizadas análises de contagem dos aeróbios viáveis (AOAC,

2007) e de bactérias lácticas (APHA, 2001). A contagem destes é um importante indicador de deterioração nos produtos cárneos. Foi avaliado o crescimento desses microrganismos até atingir a contagem de 10^7 UFC/g nos 3 embutidos defumados. As amostras foram retiradas na parte central e nas duas extremidades do embutido no dia da fabricação (APHA, 1992).

Estudo realizado por HU et al (2009) demonstrou que a predominância de bactérias lácticas, da espécie *L. sakei* foi evidente na estocagem de presunto fatiado à vácuo com 7, 25, 35 e 45 dias. Com base neste resultado, no presente trabalho foi proposto a contagem da microbiota a cada 7 dias, após a fabricação dos embutidos.

A RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, exige que sejam realizadas contagem de Coliformes a 45 °C (máximo 1×10^3 UFC/g), *Staphylococcus coagulase* positiva (máximo $3,0 \times 10^3$ UFC/g), Clostrídios sulfito redutores a 46 °C (máximo $5,0 \times 10^2$ UFC/g) e *Salmonella sp* em 25 g (ausência). As análises da RDC nº 12 foram realizadas de acordo com o American Public Health Association, para garantir a segurança alimentar da equipe especializada que realizou as análises sensoriais.

3.8 Análise de vida útil

Para uma análise completa de vida útil foram realizados ensaios microbiológicos e sensoriais. Segundo Eburne e Pretice (1996), os produtos devem ser analisados no dia do seu processamento e, pelo menos três vezes durante a vida útil projetada. Com base na sugestão do autor os produtos foram avaliados nas análises microbiológicas e sensoriais no dia da produção e a cada 7 dias até que as características sensoriais não apresentassem alterações e a contagem total de aeróbios viáveis fosse igual ou superior a 10^7 UFC/g, desta forma foi atendido o requisito de no mínimo três vezes durante a vida útil projetada. As amostras foram armazenadas a 4 °C durante o período de avaliação.

3.9 Identificação dos compostos carcinogênicos

O método utilizado para análise de Benzo(a)pireno (ug/kg) nas amostras envolveu a saponificação em meio alcalino, partição líquido-líquido e separação e quantificação por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE ou HPLC- High Performance/Pressure Liquide Chromatography) com detector de fluorescência (SPEER et al, 1990).

3.10 Avaliação de rendimento

O rendimento foi calculado através da Equação 1 abaixo, onde m_i (g) é a massa de peito de peru antes do cozimento/defumação em cada tipo de processo e m_f (g) é a massa de peito de peru após o cozimento e defumação. Estas análises foram realizadas em 10 peças (peso de cada peça = 2,6 kg) em triplicata.

$$RENDIMENTO (\%) = \left(\frac{m_f}{m_i} \right) \times 100 \quad (1)$$

3.11 Análise estatística

A análise estatística dos resultados foi realizada com o uso do software *STATISTICA* versão 7. Para avaliar os resultados de rendimento com as diferentes etapas de defumação, antes e após o cozimento, foi utilizado o gráfico de colunas. Esse é um método gráfico utilizado para demonstrar a ordem de significância das variáveis sobre a resposta.

Para demonstrar a significância estatística dos diferentes processos de defumação no rendimento, os valores dos pesos médios dos embutidos de peito de peru defumados após o cozimento e defumação foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para verificar se os peitos de perus elaborados com fumaça líquida resultaram em diferenças significativas das características do peito de peru defumado controle, foi realizado o teste de Dunnett e Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Avaliação sensorial

O peito de peru que apresentou maior semelhança com o controle foi o formulado com fumaça líquida e fumaça natural (teste B). Pela análise de variância (ANOVA) e teste de Dunnett, observou-se que o peito de peru defumado somente com fumaça líquida (teste A) apresentou diferença significativa de 5 % quando comparado ao controle. O peito de peru defumado com fumaça líquida e fumaça natural, não apresentou diferenças significativas quando comparado ao controle. O atributo de cor acastanhada externa presente no controle foi descaracterizado nas avaliações sensoriais, para o teste A e B. Com o banho em fumaça líquida na tripa o embutido apresentou uma coloração externa com tendência amarelada. Na análise de variância não foi observado diferença significativa ($p>0,05$) no atributo textura, tanto para o teste A, quanto para o teste B, entretanto na análise de Dunnett, o teste A apresentou diferença significativa, em relação ao controle ($p<0,05$). Na Figura 6 observa-se a coloração externa do controle em relação aos dois embutidos de peito de peru defumados elaborados com fumaça líquida, sendo que o teste B apresenta uma coloração mais próxima do controle. No decorrer do tempo (vida útil dos embutidos) o teste A, apresentou diferença significativa ($p<0,05$) na característica odor de defumado, ou seja, esta sofreu alteração da data de fabricação até a última análise, realizada com 35 dias (contagem de aeróbios viáveis= 10^7 UFC/g). Abaixo na Tabela 6 podem-se verificar os resultados apresentados.

Foi realizada análise de textura no texturômetro e o resultado foi semelhante para o controle e os testes A e B, apresentando suculência e mastigabilidade moderada e textura moderadamente macia, porém oferecendo resistência ao longo da mastigação.

As análises do perfil de textura não apresentaram diferenças significativas quando comparado os testes A e B com o controle, utilizado ensaio de Dunnet com $p>0,05$ (Tabela 7).

A semelhança na coloração interna e textura nos 3 embutidos pode ser observada nas Figuras 7 e 8.

Tabela 6 - Resultados das análises sensoriais, com base em análises de variância (ANOVA) e teste de Dunnett. O teste A apresentou diferenças significativas ($p<0,05$) quando comprado ao controle e ao teste B

Tabela 6 - Resultados das análises sensoriais, com base em análises de variância (ANOVA) e teste de Dunnett. O teste A apresentou diferenças significativas ($p<0,05$) quando comparado ao controle e ao teste B

Amostras	Cor rosada interna	Odor de defumado	Sabor de defumado	Textura
Controle	1,0 \pm 0,198 a	1,0 \pm 0,311 a	1,0 \pm 0,184 a	1,3 \pm 0,374 a
Teste A	2,6 \pm 0,198 ab	5,3 \pm 0,311 ab	4,6 \pm 0,184 ab	2,7 \pm 0,374 ab
Teste B	1,0 \pm 0,198 a	1,0 \pm 0,311 a	1,0 \pm 0,184 a	2,0 \pm 0,374 a

Para a análise de Dunnett: a=não difere significativamente; ab=diferente significativamente ($p<0,05$).

Controle: embutido defumado com fumaça natural; teste A: embutido defumado com fumaça líquida; teste B: embutido defumado com fumaça natural e fumaça líquida.

Tabela 7 - Resultado da análise do perfil de textura, com base em análises de variância (ANOVA) e teste de Dunnett, não houve diferenças significativas

Amostras	Dureza	Adesividade	Coesividade	Gomosidade	Mastigabilidade	Elasticidade	Resiliência
Controle	5912 \pm 277,50 a	-51,71 \pm 18,66 a	0,528 \pm 0,02 a	3048 \pm 105,48 a	2527 \pm 86,00 a	0,830 \pm 0,01 a	0,200 \pm 0,01 a
Teste A	5753 \pm 334,42 a	-115,36 \pm 1,36 a	0,536 \pm 0,02 a	3069 \pm 139,73 a	2535 \pm 112,88 a	0,823 \pm 0,01 a	0,213 \pm 0,01 a
Teste B	6041 \pm 318,30 a	-60,63 \pm 25,30 a	0,527 \pm 0,01 a	3257 \pm 182,56a	2769 \pm 166,72 a	0,852 \pm 0,01 a	0,205 \pm 0,01 a

Para a análise de Dunnett: a=não difere significativamente; ab=diferente significativamente ($p<0,05$).

Controle: embutido defumado com fumaça natural; teste A: embutido defumado com fumaça líquida; teste B: embutido defumado com fumaça natural e fumaça líquida.

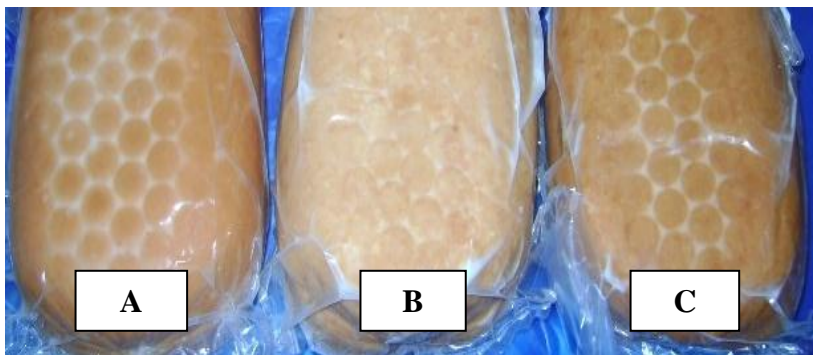


Figura 6 - Aspecto visual dos embutidos de peito de peru defumados com fumaça líquida, comparado com o controle, sendo que o teste B apresentou coloração externa semelhante ao controle. Controle (A), teste A (B), teste B (C).

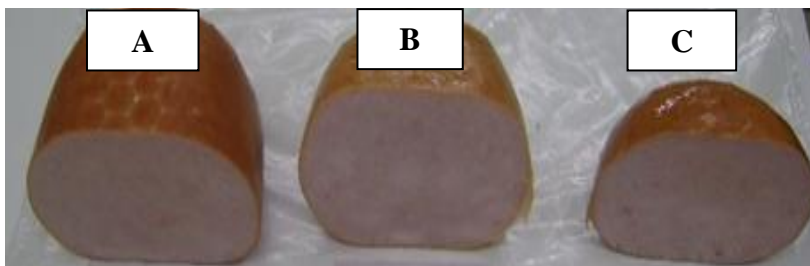


Figura 7 - Coloração interna dos embutidos elaborados com fumaça líquida, apresentando semelhança entre as 3 amostras. Controle (A), teste A (B), teste B (C).

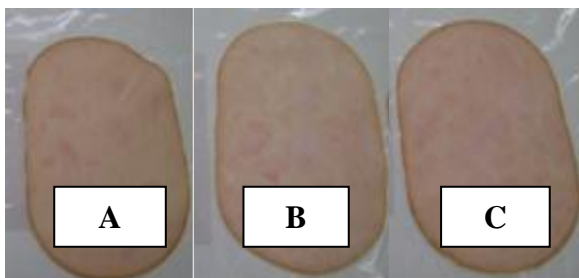


Figura 8 - Características de coloração interna e textura das fatias de peito de peru, demonstrando semelhança entre as 3 amostras. Controle (A), teste A (B), teste B (C).

4.2 Análise de cor

A análise de cor pela metodologia Hunter de cor demonstrou que o teste B apresenta maior semelhança com o controle, em relação ao teste A. Este resultado apresenta maior confiabilidade e esta em concordância com os resultados sensoriais apresentados em relação à cor.

McCurdy et al. (1996) e Sosnicki et al. (1998) encontraram a existência de uma relação entre o valor L^* e a capacidade de retenção de água. Desta forma, quanto maior for o valor de L^* , menor será a capacidade de retenção de água e o peito de frango exibirá uma textura mais macia. O teste B apresentou o menor valor para L^* , indicando um potencial maior para capacidade de retenção de água, entretanto não foi observado diferença na análise sensorial de textura, onde foi avaliado o atributo de maciez.

Segundo alguns autores (BARBUT, 1997; SOSNICKI, 1998; FLETCHER, 1999 e KOMIYAMA, 2006) o valor de L^* maior ou igual a 49 é um indicador de carne pálida. Este estudo esta de acordo com o resultado apresentado para a cor externa do teste A, que apresentou maior valor de L^* , sendo este um indicativo de que o produto apresentava coloração mais pálida em relação aos demais (Tabela 8). Este resultado esta em concordância com a análise sensorial de cor realizada pela equipe especializada, a coloração externa dos três embutidos pode ser visualizada na Figura 6 e demonstra nitidamente a coloração pálida do teste A.

O valor de b^* foi maior para o teste B, ele é um indicador de cor amarela, este resultado também esta de acordo com a análise sensorial de cor externa realizada pela equipe especializada, que observou a tendência para a cor amarela no teste B.

A tonalidade avermelhada representada por a^* foi menor no teste A quando avaliada a cor externa.

Tabela 8 - Resultado da análise de cor pelo método Hunter. O controle e o teste B apresentaram valores semelhantes

Cor	Atributo específico	Controle	Teste A	Teste B
Externa (Laterias da peça)	L	51,11	60,83	47,88
	A	22,51	19,73	23,38
	B	33,71	28,51	32,52
Externa	L	55,24	61,46	48,86

(Marcas da grelha no centro da peça)	A	20,38	18,63	22,60
	B	30,30	26,78	31,23
	L	73,44	73,04	73,75
Interna (Fatia da peça)	A	10,61	12,80	9,29
	B	9,11	9,12	10,66

4.3 Análise da atividade de água

A atividade de água foi mensurada no controle e nos testes A e B logo após a elaboração dos embutidos e os valores encontrados foram semelhantes, com alteração somente na terceira casa decimal (Tabela 9). Este indicativo é importante, pois demonstra que as características físico-químicas do produto não foram alteradas, sendo este indicador de grande importância para a manutenção da vida útil deste produto.

Os valores encontrados estão em concordância com o valor apresentado por Sipahioglu et al. (2003) onde estudaram a carne de peru e encontraram valor de atividade de água em torno de 0,84 a 0,98.

Segundo Benez (1997), com valores de atividade de água de 0,6, ocorre baixa contaminação, e entre 0,4 a 0,8 haverá possibilidade de rápidas reações químicas. Na faixa de 0,3 a camada de água torna-se pequena e imprópria para o desenvolvimento dos microrganismos. Resumidamente, fungos, leveduras e bactérias se proliferam na faixa de 0,7 a 0,9 de atividade de água. Nesta última faixa é necessário o uso de preservativos químicos.

Devido ao alto valor de atividade de água encontrada neste embutido, ele necessita de conservantes como o eritorbato e nitrito de sódio na sua elaboração para garantir a vida útil, estes que já estão presentes na formulação.

Tabela 9 - Valores da atividade de água do embutido controle e dos testes A e B, mostrando que tanto o teste A como o B apresentam valores semelhantes ao controle

Amostras	Atividade de água*
Controle	0,979
Teste A	0,978
Teste B	0,975

*Valor médio de duas análises para cada amostra.

4.4 Avaliação de umidade e acidez

Mediu-se a umidade e acidez após a fabricação dos embutidos de peito de peru defumados, sendo que o embutido controle apresentou valor médio para umidade de $74,06\% \pm 0,03$ e para acidez de $3,60\% \pm 0,01$. O teste B apresentou o maior valor médio para umidade $74,70\% \pm 0,03$ e resultado intermediário para acidez $3,32\% \pm 0,01$. Os testes A e B quando comparados com o controle não apresentaram diferenças significativas para umidade e acidez total de acordo com o teste de Dunnett com $p > 0,05$.

Os resultados de umidade indicam que as alterações na etapa de cozimento nos testes A e B não descaracterizaram o embutido, sendo que o valor da umidade do controle foi semelhante ao encontrado nos embutidos testes.

A umidade da superfície externa (casca) foi medida nos três embutidos e foi encontrado para o controle um valor de $60,50\% \pm 0,11$, para o teste A de $70,39\% \pm 0,11$ e para o teste B de $65,62\% \pm 0,11$. Com estes resultados observou-se que o teste A perdeu a menor quantidade de água na casca durante o cozimento, seguido pelo teste B, com isso fica evidente a variação apresentada no rendimento, que será explicada na sequência, onde o teste A apresentou o melhor valor para o rendimento. A umidade na casca dos embutidos apresentou diferença significativa para o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 10 - Umidade e acidez dos diferentes embutidos de peito de peru defumado, não apresentaram diferenças significativas para o teste de Dunnett, quando comparado ao controle

Embutido	Umidade %	Acidez %
Controle	$74,06\% \pm 0,03^a$	$3,60\% \pm 0,01^a$
Teste A	$73,12\% \pm 0,03^a$	$3,75\% \pm 0,01^a$
Teste B	$74,70\% \pm 0,03^a$	$3,32\% \pm 0,01^a$

a= não apresenta diferença significativa ($p > 0,05$).

Tabela 11 - A umidade da casca apresentou diferenças significativas para o teste de Tukey. O teste A e o teste B apresentaram valores maiores que o controle

Embutido	Umidade da casca %
Controle	60,33%± 0,11 ^a
Teste A	70,56%± 0,11 ^{ab}
Teste B	65,80%± 0,11 ^c

a, ab e c= letras diferentes, significam que um é diferente do outro ou seja apresentam diferenças significativas ($p<0,05$).

4.5 Análise microbiológica

Os embutidos apresentaram contagem dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, estes ensaios foram realizados para garantir a segurança alimentar da equipe especializada que realizou as análises sensoriais (Tabela 12).

As variações de aeróbios viáveis e bactérias lácticas dos embutidos de peito de peru defumados podem ser observadas nas Tabelas 13, 14, 15 e 16, estas contagens estão diretamente relacionadas coma a vida útil dos embutidos.

A quantidade de aeróbios viáveis no centro da peça foi acima de 10^7 UFC/g quando os 3 embutidos encontravam-se com 42 dias de produção. Entretanto a contagem nas extremidades externas da peça ficou acima de 10^7 UFC/g, quando o embutido controle e o teste A apresentavam 21 dias de produção e o teste B após 28 dias de fabricação. Não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) para os diferentes embutidos de peito de peru para os testes de variância e Dunnett. O resultado apresentado esta de acordo com o estudo realizado por Ntchimani et al (2008), onde foi encontrado valores de aeróbios viáveis de 7 log UFC/g no tempo de 22 a 23 dias em filés de peito de peru defumado embalados à vácuo.

A contagem de bactérias lácticas no centro da peça alcançou valores superiores a 10^7 UFC/g quando os embutidos apresentavam 42 dias de fabricação, não houve diferenças significativas ($p>0,05$) para a análise de variância e teste de Dunnett. Já a contagem de bactérias lácticas na superfície externa da peça alcançou valores superiores a 10^7 UFC/g quando o teste A apresentava 21 dias de fabricação, o controle apresentava 28 dias e o teste B apresentava 35 dias. No estudo realizado

por Ntzimani, et. al (2008), observou-se que a contagem de bactérias lácticas atingiu valores de 8 log UFC/g quando os filés de peito de peru defumados estavam com 30 dias. Populações elevadas de bactérias lácticas em geral, mostram que estas bactérias são responsáveis pela deterioração de amostras de filé de peito de peru, independente do tipo de embalagem usada. Resultados semelhantes foram relatados por Pexara et al. (2002) e Samelis et al. (2000b).

Nas tabelas 13, 14, 15 e 16 abaixo se observa as variações de contagem de aeróbios viáveis e bactérias lácticas (UFC/g) no dia da fabricação e a cada 7 dias até encontrar valores de 10^7 UFC/g. Após atingir este valor na parte central e externamente, não foi mais realizado a análise sensorial dos embutidos.

Tabela 12 - Resultado da análise microbiológica do embutido segundo a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, que garante a segurança alimentar da equipe especializada que realizou as análises sensoriais

Microrganismo	Contagem
<i>Salmonella sp.</i> (ausência em 25 g)	Ausente
<i>Clostridium sulfito redutor</i> (Log 10 UFC/g)	ND
<i>Staphylococcus coagulase</i> (+) (Log 10 UFC/g)	ND
<i>Coliformes totais</i> (NMP/g)	ND

ND= Não detectado.

Tabela 13 - Contagem de aeróbios viáveis (UFC/g) no centro das peças

Contagem de aeróbios viáveis no centro da peça UFC/g			
Tempo (dias)	Controle	Teste A	Teste B
0	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$
7	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$
14	$3,0 \times 10^1$	$1,5 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$
21	$2,0 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$
28	$8,5 \times 10^4$	$4,2 \times 10^6$	$6,0 \times 10^3$
35	$8,5 \times 10^4$	$3,0 \times 10^5$	$2,2 \times 10^5$
42	$2,0 \times 10^7$	$2,6 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$

Tabela 14 - Contagem de bactérias lácticas (UFC/g) no centro das peças

Contagem de bactérias lácticas no centro da peça UFC/g			
Tempo (dias)	Controle	Teste A	Teste B
0	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$
7	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$
14	$2,0 \times 10^1$	$2,4 \times 10^3$	$1,4 \times 10^6$
21	$1,6 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$
28	$7,2 \times 10^4$	$2,9 \times 10^6$	$9,0 \times 10^3$
35	$7,2 \times 10^4$	$2,0 \times 10^5$	$3,0 \times 10^5$
42	$2,5 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$	$3,1 \times 10^7$

Tabela 15 - Contagem de aeróbios viáveis (UFC/g) na superfície externa das peças

Contagem de aeróbios viáveis na superfície externa da peça UFC/g			
Tempo (dias)	Controle	Teste A	Teste B
0	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$
7	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$
14	$5,9 \times 10^2$	$1,7 \times 10^6$	$1,1 \times 10^5$
21	$1,7 \times 10^7$	$1,5 \times 10^7$	$3,9 \times 10^6$
28	$5,0 \times 10^7$	$7,2 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$
35	$5,0 \times 10^7$	$1,6 \times 10^8$	$1,7 \times 10^7$
42	$8,3 \times 10^7$	$4,0 \times 10^8$	$3,0 \times 10^7$

Tabela 16 - Contagem de bactérias lácticas (UFC/g) na superfície externa das peças

Contagem de bactérias lácticas na superfície externa da peça UFC/g			
Tempo (dias)	Controle	Teste A	Teste B
0	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$
7	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$
14	$1,0 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$	$7,9 \times 10^5$
21	$5,6 \times 10^6$	$1,5 \times 10^7$	$3,4 \times 10^6$
28	$7,3 \times 10^7$	$5,1 \times 10^6$	$9,8 \times 10^6$
35	$7,3 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$	$1,5 \times 10^7$
42	$8,0 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$	$2,0 \times 10^7$

4.6 Identificação dos compostos carcinogênicos

Os compostos carcinogênicos selecionados para serem identificados nos testes foram os BaPs. Estudo realizado por DJINOVIC, et al (2008) demonstrou que o BaP é um bom marcador, esta entre os dezesseis prioritários HPAs identificados pela Comissão Européia e entre os doze identificados pela Agência Internacional de Pesquisa de Câncer, sendo este um possível ou provável carcinogênico.

Os testes A e B não apresentaram valores inferiores de BaPs em relação ao controle, devido a isso foi selecionado amostra da massa do embutido (antes de ir para a etapa do processo de cozimento e defumação e sem adição de fumaça líquida), também foi coletado amostras das fumaças líquidas utilizadas na massa e no banho da tripa usada no embutimento.

Não foi detectado BaPs na massa do embutido, isto significa que além da fumaça não temos nenhum outro contaminante de BaPs na formulação do embutido. Quanto as fumaças líquidas, somente uma das amostras não apresentou níveis detectáveis de BaPs. Os resultados podem ser observados na Tabela 17.

Tabela 17- Dosagem de benzo(a)pirenos em diferentes amostras, os 3 embutidos apresentaram níveis iguais de BaPs

Tipo de amostra	Benzopirenos ($\mu\text{g/kg}$)
Controle	0,028 \pm 0,001
Teste A	0,028 \pm 0,001
Teste B	0,028 \pm 0,001
Massa embutido	ND
Fumaça líquida A utilizada na massa	0,192 \pm 0,005
Fumaça líquida B utilizada no banho	ND

ND: não detectado.

O nível máximo aceitável de BaPs é de 5 $\mu\text{g/kg}$ em produtos cárneos defumados (EUROPEAN COMMISSION, 2005b) entretanto este valor não foi excedido em nenhuma amostra analisada.

A vantagem do uso da fumaça líquida, é que ela garante uma maior uniformidade de sabor e cor sem o inconveniente do manuseio da

serragem ou limpeza do fumeiro. Além do problema de emissão da fumaça tradicional, este tipo de fumaça elimina desde alcatrão, resinas e BaPs que são removidos da fumaça natural pelos processos de filtração, destilação e envelhecimento (KOLSARICI e GUVEN, 1998; GONULALAN, ARSLAN, e DINCOGLU, 1999; YETIM, 2000). A fumaça líquida A utilizada na massa do embutido apresentou níveis de BaPs elevados, este é um indicativo que não houve processo de purificação adequado ou seu processo de purificação não foi suficiente para eliminar os BaPs.

A composição da fumaça líquida comercial é muito variável, pois depende principalmente da fonte de fumaça (madeira utilizada). Informações sobre os componentes que constituem a fumaça líquida são muito importantes para estabelecer relações entre suas propriedades sensoriais com a estabilidade de sua estocagem e com o produto final defumado (GUILLÉN E IBARGOITIA, 1996; GUILLÉN E MANZANOS, 1996; GUILLÉN, MANZANOS E IBARGOITIA, 1996; GUILLÉN E MANZANOS, 1997; PINO, RONCAL E ROSADO, 1997).

A fumaça líquida B que foi utilizada para dar o banho na tripa antes do cozimento, apresentou níveis não detectáveis de BaPs, este pode ser um indicativo que seu processo de purificação foi efetivo para eliminar BaPs.

Segundo Santos, Gomes e Roseiro (2011), os resultados globais demonstram que a produção de defumados tradicionais de carnes embutidas apresentam níveis baixos de contaminação com BaP ($>1,0 \log \text{ kg}^{-1}$) sendo possível controlar sem dificuldades esta contaminação, apenas fazendo o melhor uso de boas práticas já aplicadas pelas plantas industriais. Levando em consideração a variação encontrada entre produtores, que reduzem o nível de BaP, através da implementação de tecnologias inovadoras de defumação, ou através da introdução de modificações simples nos equipamentos ou métodos de combustão e características da madeira.

Para elaborar um embutido defumado ausente de BaPs, é preciso garantir que a fumaça líquida utilizada na formulação, passou por um processo de purificação para eliminação de BaPs.

4.7 Rendimento

O embutido controle passou por um tempo de processamento na estufa de 11 horas, neste tempo perdeu em média 9 % de seu peso. Para avaliar o rendimento das amostras A e B, utilizando fumaça líquida, foram

pesadas 10 peças antes e depois do cozimento, em triplicata, utilizando a equação específica chegou-se a valores médios mostrados na Figura 9. Um provável aumento de custo do peito de peru defumado com o uso da fumaça líquida pode ser justificável em função do aumento de rendimento. No Teste B o rendimento aumentou 7 % com o uso da fumaça líquida. Este processo permitiu reduzir os tempos de processamento do cozimento/defumação.

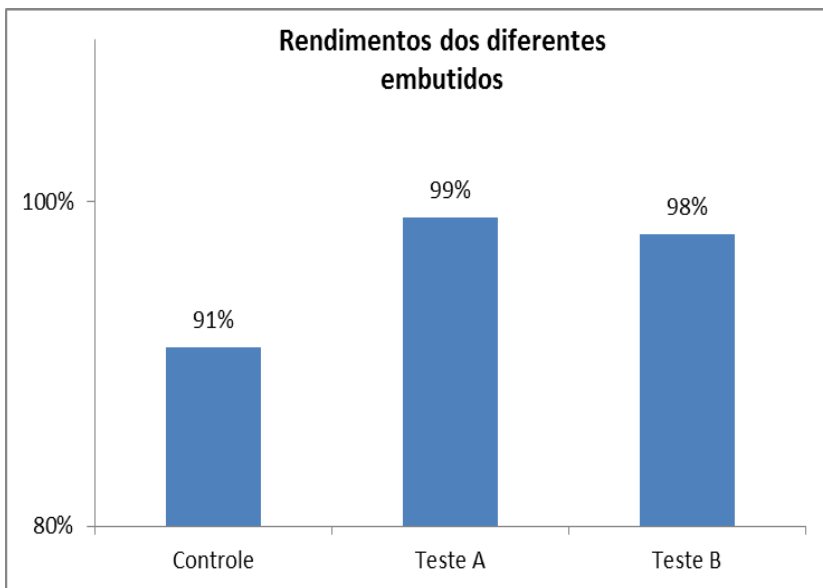


Figura 9 - Rendimento do peito de peru defumado com fumaça natural (controle) e das amostras A e B utilizando fumaça líquida, o teste A apresentou o maior valor para o rendimento.

Além disso, os compostos fenólicos estabelecem pontes de hidrogênio com a água e por consequência favorecer a retenção de água (RONGRONG, CARPENTER e CHENEY, 1998). Esta reação contribuiu para que os embutidos que foram banhados com fumaça líquida apresentassem valores maiores de rendimento, além do processo reduzido na etapa de cozimento e defumação.

5. CONCLUSÃO

A formulação utilizada na elaboração do embutido à base de fumaça líquida e fumaça natural mostrou-se adequada, obtendo-se um produto final com características dentro dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos esperados, com valores similares ao controle, entretanto não apresentou-se ausente de BaPs. O peito de peru defumado com fumaça líquida e fumaça natural apresentou perfil sensorial dentro dos padrões aceitáveis e com valores similares ao controle, futuramente pode-se avaliar a possibilidade de realização de um teste afetivo para verificação da aceitação pelo consumidor, pois a equipe especializada do laboratório de sensorial aprovou o teste B.

A fumaça líquida utilizada na massa do embutido como aditivo, apresentou níveis quantificáveis de BaP, impedindo a elaboração do peito de peru defumado ausente deste composto, demonstrando que nem sempre produtos que são defumados artificialmente estão livres de BaPs.

O aspecto com maior relevância foi o aumento de rendimento de 7% no teste B em relação ao controle. O teste B tem grande potencial para aplicabilidade na indústria, visto que o embutido apresentou características sensoriais semelhante ao produto elaborado com fumaça natural, entretanto obteve um rendimento 7% maior que este.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, M. Z., GUAN, L. C., LIM, K. C., e KARIM, A. A. The applications of computer vision system and tomographic radar imaging for assessing physical properties of food. **Journal of Food Engineering**, 61, 2004. p.125–135.

ABNT- Associação Brasileira De Normas Técnicas. **Teste de ordenação em análise sensorial**. São Paulo: ABNT NBR 13170, 7 p; 1994.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. In: VANDERZANT, C., SPLITTSTOESSER, Don F. (ed.), 3.ed, 1219p., 1992.

ANON. Britons report successful use of na oxygen-removing label. **Food engineering**. Março, 1994.p. 68 e 70.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12 de janeiro de 2001. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em 15 de novembro de 2011.

APHA. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4ed, 2001.

ARIMA, H.K.; NETO, M.P. Curso sobre qualidade e processamento de presunto cozido e apresuntado. Curso para produtos cárneos. **Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL**, p.121, 1995.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis: of the AOAC international**. 18 ed., 900, 12; 950, 46, 2007

BARBUT, S. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. **British Poultry Science**. v. 38; p. 355-358, 1997

BARBUT, S. **Poultry products processing: an industry guide**. Boca Raton: CRC Press, 548p. 2002.

BENEZ, S. M. Carnes de “aves de caça” e ovos: cuidados para o consume. **Higiene Alimentar**. V. 11, n. 52. P. 6-13, 1997

BOBBIO, P. A., BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. Editora Varela, p.142, 2001.

BORCH, E., KANT-MUERMANS, M.L., BLIXT, Y. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. **International Journal of Food Microbiology**, v.33, p.103-120, 1996

BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. Decreto n.55871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente as normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962.

BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal RIISPOA. Alterado pelos decretos 1255 de 25/06/62;1236 de 02/09/79; 1812 de 08/02/96 e 2244 de 04/06/97.**Diário Oficial**. Brasília, p. 240, 1997.

BRASIL. **Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde**. Portaria nº1002, de 11 de Dezembro de 1998. Lista os produtos, comercializados no país, enquadrando-se na categoria 8 carnes e produtos cárneos. Disponível em <http://www.anvisa.gov.alimentos>. acessado em 20/07/2010.

BRASILEIRA DE EQUIPAMENTOS LTDA - BRASEQ. **Manual de instruções de operação**: analisador de atividade de água Aqualab - Decagon. [S. l.], 2005

BREDHOLT, S., NESBAKKEN, T., HOLCK, A. Industrial application of an antilisterial strain of *Lactobacillus sakei* as a protective culture and its effect on the sensory acceptability of cooked, sliced, vacuum-packaged meats. **International Journal of Food Microbiology**, v.66, p.191-196, 2001.

CAYRÉ, M. E. et al. Efeito de la proliferacion de bacterias lácticas sobre la calidad de lãs salsichas tipo viena. **Actas de la Reunion de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas**, v. VIII, p.139-142, 1999.

COSTA, F. **Caracterização do processo de *Rigor Mortis* e da maciez dos músculos *Gastrocnemius* e *Pectoralis* e efeito da radiação gama na vida comercial da carne de peru (*Meleagris gallopavo*).**2005.146f. Dissertação (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói.

DJINOVIC, J., POPOVIC, A., JIRA, W. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in different types of smoked meat products from Serbia. **Meat Science**, v. 80, p. 449-456, 2008.

DU, C., e SUN, D.-W. Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation. **Trends in Food Science and Technology**, 15, 2004. p. 230–249.

EBURNE, R. C.; PRENTICE, G. Modified atmosphere packed ready to cook and ready to eat meat products. In MAN, C. M. D.; JONES, A. A. **Shelf life evaluation of foods**, ed. Chapman e Hall, p. 156-178, 1996.

EGAN, A. F. Lactic acid bacteria of meat and meat products. **Antonie van Leewenhoek**, v.49, p.327-336, 1983.

EUROPEAN COMMISSION. Commission Recommendation N° 2005/108/ EC of 4 February 2005 on the further investigation into the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in certain foods. **Official Journal of the European Union**, L34, p. 43-45, 2005a.

EUROPEAN COMMISSION. Commission Regulation N° 208/2005 of 4 February 2005 amending Regulation (EC) N° 466/2001 as regards polycyclic aromatic hydrocarbons. **Official Journal of the European Union**, L34, p. 3–5, 2005b.

FAO. Aditivos que podem er utilizados em gêneros alimetícios. **Food and Agriculture Organization on the United Nations. DIRECTIVA 95/2/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO**, de 20 de fevereiro de 1995.

FATHI, M., MOHEBBI, M., e RAZAVI, S. M. A. Application of image analysis and artificial neural network to predict mass transfer kinetics and color changes of osmotically dehydrated kiwifruit. **Food and Bioprocess Technology**, doi:10.1007/ s11947-009-0222-y, 2009

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH, texture. **Poultry Science**. v. 78; p. 1323-1327, 1999

FLORES, J. Mediterranean vs northern European meat products. Processing technologies and main differences. **Food Chemistry**. v. 59; p. 505–510, 1997

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**, São Paulo, Editora Atheneu, 2003.

FRANZ, C. M. A. P., HOLY, A. Bacterial populations associated with pasteurized vacuum-packed Vienn sausages. **Food Microbiology**, p.165-174, 1996.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, p. 284, 1941.

GIRARD, J.P. **Tecnologia de la carne y de los Productos Cárnicos**. Zaragoza, Espanha. Editorial Acribia, p.299, 1991

GONULALAN, Z.; ARSLAN, A.; DINCOGLU, A. H. Gıda Kaynaklı Karsinojenler. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(1-2), 47–55 (Turkish), 1999.

GUILLÉN, M.D. e IBARGOITIA, M.L. Volatile components of aqueous liquid smokes from *Vitis vinifera* L Shoots and *Fagus sylvatica* L Wood. **Journal of Science and Food Agricultural**, v. 72, n. 1, p. 104-110, 1996.

GUILLÉN, M.D. e MANZANOS, M.J. Study of the components of a solid smoke flavouring preparation. **Food Chemistry**, v. 55, n. 3, p. 251-257, 1996.

GUILLÉN, M.D. e MANZANOS, M.J. Characterization of the components of a salty smoke flavouring preparation. **Food Chemistry**, v. 58, n. ½, p. 97-102, 1997.

GUILLÉN, M. D.; MANZANOS, M. J. e IBARGOITIA, M. L. Ahumado de alimentos. Preparación, aplicación, métodos de estudio y composición de aromas de humo. **Alimentaria**, n. 274, p. 45-53, 1996.

HALLIDAY, D.A. Phosphates in food processing. **Process Biochemistry**, p..6-9, 1978.

HATCHER, D. W., SYMONS, S. J., e MANIVANNAN, U. Developments in the use of image analysis for the assessment of oriental noodle appearance and color. **Journal of Food Engineering**, 61, 2004. p. 109–117.

HU, P., ZHOU, G., XU, X., LI, C., HAN, Y. Characterization of the predominant spoilage bacteria in sliced vacuum-packed cooked ham based on 16S rDNA-DGGE. **Food Control**, n. 20, p. 99–104, 2009.

HUFFMAN, D. L., EGBERT, W. R. **Advanced in lean ground beef production**. Alabama, Agric. Ex. St. Bull, Auburn University Alabama, n. 606, p. 78-85, 1990.

HUGAS, M. Bacteriocinogenic lactic acid bacteria for the biopreservation of meat and meat products. **Meat Science**, v.49, p.139-150, 1998.

HUNTERLAB. User´s manual with universal software versions 3.5. Reston: **HunterLab**,1998. Paginação irregular

HUSAM, A., SAMEER, A., SUAD, A., SAHAR, Z., WAJIH, S., NISAR, A., KURUNTHACHALAM, K. Concentrations and dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) from grilled and smoked foods. **Food Control**, v. 22, p. 2028-2035.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos químicos para análise de alimentos**. 4ªEd, Brasília, 2005, p. 103-104

JANOSZKA, B., WARZECHA, L., BLASZCZYK, U., e BODZEK, D. Organic compounds formed in thermally treated high-protein food Part I: Polycyclic aromatic hydrocarbons. **Acta Chromatographica**, 14, 2004. p. 115–128

JAY, J. M. Carnes Processadas. In: **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Artmed, Porto Alegre, p. 107, 2005

KAYA, A., KO, S., e GUNASEKARAN, S. Viscosity and color change during in situ solidification of grape Pekmez. **Food and Bioprocess Technology**. doi:10.1007/s11947-008-0169-4, 2008.

KATZ, F. The changing role of water binding. **Food Technology**. V. 51, n. 10, p. 64-66, 1997.

KOLSARICI, N.; GUVEN, T. The effects of using liquid smoke on storage stability of frankfurters. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, 22, 379–388. Liquid smoke application to hams and picnics. (1991). Manitowoc, WI, USA: Red Arrow Products Co. Inc., 1998.

KOMIYAMA, C. M. **Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, 2006.

KRÖCHEL, L. Natural barriers for use in biopreservation. **Fleisch Wirtschat International**, Frankfurt, n.2, p.36-38, 1999.

KUMAR, S., MITTAL, G. S. Rapid detection of microorganisms using image processing parameters and neural network. **Food and Bioprocess Technology**. doi:10.1007/s11947-008-0122-6, 2009.

LAWRIE, R. A. A estocagem e a preservação da carne. IN: **Ciência da Carne**. 6. ed. Artmed, Porto Alegre, p. 231-232, 2005.

LE MOS, A. L. S. C. Emulsões cárneas: Parte II. Disponível em [HTTP://www.ital.com.br](http://www.ital.com.br) Acessado em junho de 2011.

MADRIL, M. T., SOFOS, J. N. Antimicrobial and functional effects of six polyphosphates in reduced sodium chloride comminuted meat products. *Lebensmittel- Wissenschaft- und -Technologie*, 18(5), p. 316–322, 1985.

MENDOZA, F., DEJMEK, P., e AGUILERA, J. M. (2006). Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. **Postharvest Biology and Technology**, 41(3), 2006. p. 285–295.

MCCURDY, R.D.; BARBUT, S.; QUINTON, M. Seasonal effects on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. **Food Research Institute**. v. 77: p.169-174, 1996.

MITTAL, G. S.; BARBUT, S. Effects of fat reduction on frankfurters' physical and sensory characteristics. **Food Research International**, Oxford, v. 27, n. 5, p. 425-431, 1994.

MÜLLER, W.D. Curing as smoking: are they healthier processes today then use to be? **Fleischwirtschaft Interntional**, v.71, n.1, p.61-65, 1991.

MULTON, J. **Aditivos y Auxiliares de Fabricacion en las Industrias agroalimentares**. Zaragora: Acribia, 1988.

NAKAMURA, V.Y.; NETO, M.P. Uso de fosfatos em frutos do mar. **Revista Nacional da Carne**, n. 320, p. 110-111, 2003.

NASCIMENTO, R.; CAMPAGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alim. Nutr.** v.18, n.3, p. 297-302, 2007.

NTZIMANI, A. G.; PALEOLOGOS, E. K.; SAVVAIDIS, I. N.; KONTOMINAS, M. G. Formation of biogenic amines and relation to microbial flora and sensory changes in smoked turkey breast fillets stored under various packaging conditions at 4 °C. Department of Chemistry, Laboratory of Food Chemistry and Food Microbiology, University of Ioannina. **Food Microbiology**, v.25, p. 509–517, Grécia, 2008.

NOREÑA, C. Z.; HUBINGER, M. D.; MENEGALLI, F. C. Técnicas básicas de determinação de atividade de água. **Boletim SBCTA**, v. 30, n. 1, p. 91-96, 1986.

OKAFOR, P.N.; OGBONNA, V.I. Nitrate and nitrite contamination of water sources and juice fruit juices marketed in south-eastern Nigeria. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.16, p.213-218, 2003.

ORDÓÑEZ PEREDA, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. Produtos Cárneos. IN: **Tecnología de alimentos**. v.2. Alimentos de Origen Animal. Artmed, Porto Alegre, p. 2005. 294p.

OLIVEIRA, L.C. Novos critérios na inspeção industrial e sanitária de aves. In: **Conferencia Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Facta, p. 119-134, 1995.

PARDI, M.C., SANTOS, I.F., PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. V. II. Goiânia: CEGRAF; UFG, 1996.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**.

Volume II, Goiânia: Editora UFG, 2001.

PEDRESCHI, F., AGUILERA, J. M., e BROWN, C. A. Characterization of food surfaces using scale-sensitive fractal analysis. **Journal of Food Process Engineering**, 23, 2000. p. 127–143.

PEXARA, E.S.; METAXOPOULOS, J.; DROSINOS, E.H. Evaluation of shelf life of cured, cooked, sliced turkey fillets and cooked pork sausages— ‘piroski’—stored under vacuum and modified atmospheres at +4 °C and +10°C. **Meat Science**, v. 62, p. 33–43, 2002.

PINO, J.A.; RONCAL, E. e ROSADO, A. Analisis de los componentes volatiles del saborizante de humo preparado a partir de la cascarilla de arroz. **Alimentaria**, v. 13, n. 283, p. 51, 1997.

PRICE, J. F. e SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la carne e de los productos carnicos**. 2º ed. Ed. Zaragoza, p. 412-413, España, 1994.

PSZCZOLA, D. E. Tour highlights production and uses of smokesbased flavours. **Food Technology**-49, p.70–74, 1995.

QUADROS, C. L. e VALLEJO, S. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas**, Minas Gerais, 2005. Disponível em: www.sebrae.com.br. Acessado em: 01 de maio de 2010.

QUEVEDO, R.A., AGUILERA, J.M., e PEDRESCHI, F. Color of salmon fillets by computer vision and sensory panel. **Food and Bioprocess Technology**. doi:10.1007/s11947-008-0106-6, 2009.

REIS, R.C., MINIM, V.P.R. **Testes de aceitação**. In: MINIM, V.P.R. *Análise Sensorial Estudos com Consumidores*. Vicosa: UFRV, p.67-83, 2006.

ROÇA, R. O. **Propriedades da carne**. Disponível em <http://www.unesp.com.br> Acessado em 21 de outubro de 2011.

ROCCO, S. C. Tripas e envoltórios na pequena indústria de embutidos. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, n. 257, p.44-45, 1998.

RONGRONG, L.; CARPENTER, J. A.; e CHENEY, R. Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with technically separated poultry (MSP) meat and wheat protein. **Journal of Food Science**, 63, 923–929, 1998.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPÄÄ, J.; LYLÄ, M.; LÄHTEENMÄKI, L.; NIEMISTÖ, M.; AHVENAINEN, R.; PUOLANNE, E. Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. **Meat Science**, v.69, p.53-60, 2005.

SAMELIS, J.; KAKOURI, A.; REMENTZIS, J. Selective effect of the product type and the packaging conditions on the species of lactic acid bacteria dominating the spoilage microbial association of cooked meats at 48 °C. **Food Microbiol**, v.17, p. 329–340, 2000b.

SANTOS, C.; GOMES, A.; ROSEIRO, L. C. Polycyclic aromatic hydrocarbons incidence in Portuguese traditional smoked meat products. **Food and Chemical Toxicology**, 49, 2343–2347, 2011.

SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v. 49, n. 1, p. 29-64, 1998.

SCOTT, V. N.; CLAVERO, R. S.; TROLLER, J. A. Measurement of Water Activity (Aw). Acidity, and Brix. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of foods**. 4. Ed. Washington, APHA. cap. 64. p. 649-657; 676, 2001

SEGNINI, S.; DEJMEK, P.; e ÖSTE, R. A low cost video technique for color measurement of potato chips. **LWT – Food Science & Technology**, 32, 216–222, 1999.

SIPAHIOGLU, O.; BARRINGER, S. A.; TAUB, I. et al. Characterization and modeling of dielectric proprieties of turkeys meat. **Journal os Food Science**. v. 68. p. 521-527, 2003.

SOSNICKI, A.A.; GREASER, M.L.; PIETRZAK, M.; POSPIECH, E.; SANCE, V. PSE-like syndrome in breast muscle of domestic turkeys: a review. **Journal Muscle Foods**. v.9, p.13-23, 1998.

SOUZA, M. L. R. **Processamento do filé e da pele da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus): aspectos tecnológicos, composição centesimal, rendimento, vida útil do filé defumado e teste de resistência da pele curtida**. Jaboticabal, 169 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2003.

SPEER, K.; STEEG, K.; HORTSMANN, P.; KHUN, T.; MONTAG, A. Determination and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in native vegetable oils, smoked fish products, mussels and oysters, and bream from the river Elbe. **Journal of High Resolution Chromatography**, v.13: p.104-111, 1990.

TEIXEIRA, E. **Apostila de Análise Sensorial**. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Florianópolis, 2001.

TOLDRÁ, F. Dry-cured meat products. Trumbull, CT: **Food and Nutrition Press**, 2002.

TOTH, L., e POTTHAST, K. Chemical aspects of the smoking of meat and meat products. In C. O. Chichester, E. M. Mrak, e B. S. Schweigert (Eds.), **Advances in food research** (p. 431–456). Wesport, CT: Academic Press, Inc, 1984.

TRINDADE, M. A; FELÍCIO, P. E.; e CASTILHO, C. J. C. Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens. **Scientia Agricola**. v. 61. n. 2.p. 234-239, 2004.

UBABEF- **Relatório Anual da Avicultura Brasileira ano 2010 / 2011**. Disponível em: http://www.abef.com.br/ubabef/publicacoes_relatoriosanuais. Acessado em: 21/10/2011.

VARNAMM, A.H.; SUTHERLAND, J.L. Meat and meat products. **Technology, Chemistry and Microbiology**, Ldon: Cahpman e Hall, 430p., 1995.

VERMEIREN, L., DEVLIEGHERE, F., DEBEVERE, J. Evaluation of meat born lacte acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products. **International Journal of Food Microbiology**, v.96, p.149-164, 2004.

WASZCZYNSKYJ, N., STERTZ, S. C., FREITAS, R. E. Viabilidade da produção de pão, utilizando farinha mista de trigo e mandioca em diferentes proporções. **B. CEPPA**, v. 15, n. 2, p. 197-208, 1997.

YETIM, H. **Kesimhane Urunleri Isleme Teknolojisi** (Ders Notlari). Erzurum, Turkey: Ataturk Universitesi Ziraat Fakultesi Gida Muhendisligi Bolumu (Turkish), 2000